



(43) 国際公開日
2001 年 10 月 4 日 (04.10.2001)

PCT

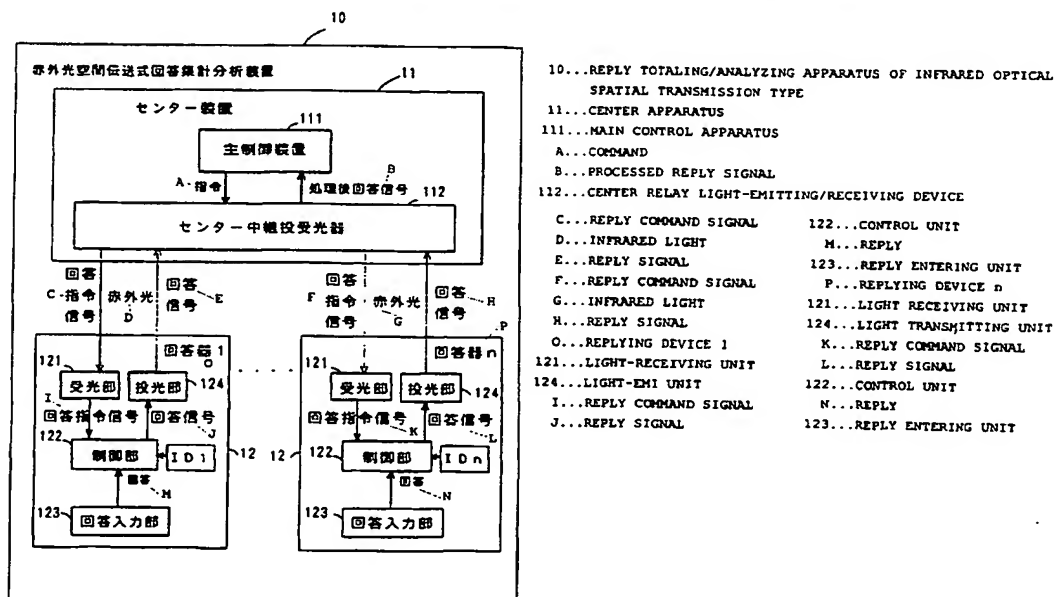
(10) 国際公開番号
WO 01/73630 A1

- (51) 国際特許分類: G06F 17/60, H04B 10/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02528
- (22) 国際出願日: 2001 年 3 月 28 日 (28.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-88623 2000 年 3 月 28 日 (28.03.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 メディア・テクニカル (KABUSHIKI KAISHA MEDIA TECHNICAL) [JP/JP]; 〒135-0015 東京都江東区千石 2-3-3 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上勝彦 (INOUE, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒191-0012 東京都日野市日野 606-1-407 Tokyo (JP). 神田幹雄 (KANDA, Mikio) [JP/JP]; 〒330-0824 埼玉県大宮市御蔵 1116-7 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 須山佐一 (SUYAMA, Saichi); 〒101-0046 東京都千代田区神田多町 2 丁目 1 番地 神田東山ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, JP, KR, RU, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS FOR TOTALING/ANALYZING REPLIES USING INFRARED OPTICAL COMMUNICATION, AND SIGNAL AMPLIFIER SUITABLE FOR THAT APPARATUS

(54) 発明の名称: 赤外光通信を用いた回答の集計分析装置及びこれに適した信号増幅器



(57) Abstract: A reply totaling/analyzing apparatus wherein individual replying devices are assigned their respective identification codes, and infrared optical spatial transmission is used for communication between the replying device and a center apparatus. A reply signal of each replying device is transmitted from the replying device during a reply interval assigned to the identification code of the replying device pursuant to a command that the center apparatus gives

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

by use of a reply command signal. As to a signal that the center apparatus receives, the apparatus identifies, from the reception timing of the received signal, the identification code, thereby recognizing the received signal as a reply signal from the replying device assigned that identification code and then performing reply totalization/analysis. Amplification of the received signal is carried out by use of a novel amplifier circuit in which a feedback resistor is connected between input and output terminals of an electronic device that shifts its output voltage when an input voltage exceeds a predetermined value and in which the input bias voltage is set to such an input voltage that causes a shift in the output voltage.

(57) 要約:

本発明は回答の集計分析装置に関するものであり、個々の回答器にはそれぞれに識別コードを付与し、回答器とセンター装置との間の通信には赤外光の空間伝送を用いる。回答器からの回答信号は、センター装置が回答指令信号によって行う指令に従って回答器からその識別コードに割り当てられた回答期間に発信され、センター装置は受信した信号について、その受信タイミングから識別コードを判定し、その信号をその識別コードの付与された回答器からの回答信号として認識し、回答の集計分析を行う。受信信号の増幅には入力電圧が所定の値を超えると出力電圧の転移する電子素子の出力端から入力端にフィードバック抵抗を接続し、入力バイアス電圧を出力電圧の転移が生じる入力電圧に設定した新規な増幅回路を用いる。

明 細 書

赤外光通信を用いた回答の集計分析装置及びこれに適した信号増幅器

5 技術分野

本発明は、設問に対する回答の集計分析装置に関し、より詳しくは複数の回答者に設問を提示し、この設問に対する回答を受信し、集計分析する回答の集計分析装置およびこの装置に有用な信号増幅器に関する。

- 特に、本発明は各種の会議、セミナー、その他の多くの参加者が集まる集会において、参加者を回答者として設問を行って回答者から得られた回答を集計分析する際に幅広く用いることのできる回答の集計分析装置およびこの装置に適した信号増幅器に関する。

背景技術

- 15 多人数が参加する会議や集会などにおいては、参加者に設問を行って、設問に対する参加者の回答を収集し、集計し、分析して、結果を直ちに参加者に示すことができる回答の集計分析装置が有用である。このような回答の集計分析装置の用途は幅広く、その具体例としては、例えば医学関係の国際会議などで、各種の症例において使う薬や治療法などを、
- 20 会場の参加者にアンケートしながら討議を進める場合や、集会による食品、趣味、旅行、などの消費動向調査などを挙げることができる。

- 設問に対する回答を集計分析する機能を備えた装置は、すでに数多く提案されている。コンピュータネットワークを利用して会議を行なう電子会議装置もその一つであって、電子会議装置を用いれば、設問に対する
- 25 回答を集計分析することが可能である。電子会議装置は、一つの会場に集まらなくても会議が行え、コンピュータを端末として用いるから、

多くの機能を持たせることができるという特徴を持っている。しかしながら、コンピュータ間のネットワークを必要とするため、会議の開催される会場に設置すること考えると、参加者数が多くなるにつれ、その設置や撤去が大掛かりになり、高コストになるという問題がある。また設
5 問に対する回答を入力するための回答器としては、コンピュータ端末のような多くの機能は必要としないので、コンピュータ端末のような多くの機能を持つ端末は、回答者からの回答を得てこれを集計分析するという限定された用途には、必ずしも適したものであるとは限らない。

またアンケート調査を行って、設問に対する回答を収集し、集計し、
10 分析するアンケートシステムが、例えば特開平 8 - 2 7 2 7 7 3 号公報などに記載されている。しかしこのようなアンケートシステムも既設の回線を用いることを前提としているため、既設回線のない一般の会議場やホールなどで用いる場合には、電子会議の場合と同様に回線の設置や撤去に多くの手間と費用がかかるという問題がある。

15 会議などにおいて、参加者に対して設問を行ない、設問に対する回答の集計と分析を行って、結果を参加者に直ちに示す回答の集計分析装置が特開平 1 0 - 3 2 0 6 4 号公報に記載されている。これは参加者が設問に対する回答を入力する回答器と、回答を集計分析するセンター装置とを有線で結んで通信するものである。

20 この装置を用いれば、設問に対する参加者からの回答を迅速に集計し分析できる。また、この装置を用いれば、回答の集計分析結果をディスプレイなどを用いて参加者に示せるので、一つの設問に対する回答の集計分析結果を参加者が知った上で次の設問に対し回答することができる。

この回答の集計分析装置は、参加者が設問に対する回答を入力する回
25 答器と回答を集計分析するセンター装置とを有線で結んで通信するから、この装置を使うには、事前に装置の配線や設置を行ない、事後にはその

撤去を行なう必要がある。このため、参加者数の多い、大きな会議などになると、装置の設置や撤去に多くの人手と時間とを要することになる。

回答の集計分析装置の設置や撤去を容易にするには、回答器とセンター装置との間の通信を無線にすることが考えられる。無線で通信する方法としては、無線周波数の電磁波を用いて送受信する方法が一般的である。しかしながら、無線周波数の電磁波を用いた通信は既に多くの通信装置で利用されているため、それらの通信装置との干渉を避けなければならない。また無線周波数の電磁波は、周辺の電子装置や心臓のペースメーカーなどに影響を及ぼすことも懸念される。このため無線周波数の電磁波を用いる通信には法的規制もなされており、制約が多い点に問題がある。このような制約に対し十分な対策を行った回答の集計分析装置は、その構成が複雑かつ高コストになり、使える回答器の数も限られることに加えて、実際の使用においては法的規制により制約を受けるという問題がある。

通信を無線で行なうもう一つの方法として、赤外光の空間伝送を用いた通信がある。赤外光の空間伝送を用いた通信には、無線周波数の電磁波による通信の場合のような制約がない。一方、その通信範囲や通信可能な距離、多重化の容易さなどの比較において、無線周波数の電磁波を用いる通信には及ばないことから、例えば室内の無配線のLANや、電気機器のリモートコントロールのような室内のごく近い距離での通信など、限られた用途に用いられているに過ぎない。

なお、特開平7-15399号公報には、赤外光を会議に用いることが記載されており、また特開平10-028264号公報には、展示会参加者の動態把握に赤外光を用いることが記載されている。しかしながら、これらはいずれも赤外光による信号をセンター側から端末に向け一方向に送って通信するものであって、回答の集計分析装置のように、多

数の端末からの赤外光の信号をセンターが個々に識別して受信したり、赤外光による信号を双方向にやり取りして通信できるものではない。

発明の開示

- 5 本発明は、会議その他の集会において、多数の集会参加者を回答者として設問を行ない、回答者からの回答を得て回答の集計分析を行なう装置において、回答を入力する複数の回答器の各々と、回答を集計分析するセンター装置との間を赤外光の空間伝送を用いて通信することを可能にし、これによって回答器とセンター装置との間を無線化し、装置の設置や撤去を容易にするとともに、回答器の数を多くすることが容易な回答の集計分析装置を提供することを目的としている。

上記目的を達成するために、本発明の回答の集計分析装置は、以下に述べる構成のセンター装置とそれぞれに識別コードを付与された複数の回答器とを備えたことを特徴としている。

- 15 即ち本発明におけるセンター装置は、データおよび指令を入力する入力手段を有し、複数の回答器に対する指令信号の発生を指令するとともに指令信号に応答した複数の回答器からの回答信号を集計し分析する主制御装置と、主制御装置の指令により回答指令信号を発生し赤外光に変換して投光し、回答指令信号に応答した複数の回答器からの赤外光を受光し識別コードにより回答信号を識別して検出し主制御装置に入力する
- 20 センター中継投受光器とを備える。他方で本発明における複数の回答器は、回答を入力する回答入力部と、センター中継投受光器からの赤外光を受光して前記指令信号を検出する受光部と、回答入力部に入力された回答に対応する回答信号をその回答器の識別コードに対応する指定期間
- 25 に指定の信号コードに従って出力する制御部と、回答信号を赤外光に変換してセンター中継投受光器に投光する投光部とを備える。このように

して回答の集計分析装置を構成している。

本発明において、前記センター中継投受光器は、回答指令信号を赤外光に変換して投光し前記複数の回答器からの赤外光を受光して回答信号を検出するセンター投受光器と、信号処理を行って前記主制御装置と前記センター投受光器とを中継する中継器とを備えるものであってもよい。

このように、本発明の回答の集計分析装置においては、回答器に識別コードを付与し、センター装置と回答器との信号の授受は、この識別コードを通じて行なう。これにより、回答器数が多いという条件下でも、赤外光による通信でありながらセンター装置と各回答器とは個別に通信が行える。またセンター装置は受信した個々の回答から、識別コードにより、その回答を発信した回答器を識別した回答データを得て、さまざまな角度から回答結果の分析を行なうことができる。

本発明の回答の集計分析装置は、赤外光の空間伝送を用いてセンター装置と回答器との通信を行なうから、センター装置と回答器との間の配線を必要とせず、このため装置の設置や撤収に要する時間や手間が少なくて済み、回答器数を多くすることが容易であり、また回答者数の増加にも容易に対応できる。このため本発明の回答の集計分析装置は、これまで有線の回答の集計分析装置が用いられてきた集会で用いることができるだけでなく、参加者数のさらに多い、より大きな集会においても簡便に用いることができる。

また、本発明の信号増幅器は、入力電圧が所定の値を超えると出力電圧の転移する電子素子の出力端から入力端にフィードバック抵抗を接続し、入力バイアス電圧を出力電圧の転移が生じる入力電圧に設定した増幅回路を備えたもので、過大な信号に対してはリミッタ作用があり、弱い信号に対しては高い増幅度を得ることができることから、本発明の回答の集計分析装置における赤外光で伝送された信号の増幅に好適である

ばかりでなく、広い分野に応用できる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施形態を示すブロック
5 図である。

第 2 図は、回答の集計分析装置において、センター中継投受光装置を
中継器とセンター投受光装置とに分離した本発明の回答の集計分析装置
の一実施形態を示すブロック図である。

第 3 図は、回答の集計分析装置において、一つの中継器に対し、複数
10 のセンター投受光装置を設けた本発明の回答の集計分析装置の一実施形
態を示すブロック図である。

第 4 図は、センター装置が回答者に対し、設問や集計分析結果をディ
スプレイできるディスプレイ装置を備えた本発明の回答の集計分析装置
の一実施形態を示す図である。

15 第 5 図は、本発明の回答の集計分析装置のセンター装置が複数の回答
器に対して発する回答指令信号の構成の一実施形態を示す図である。

第 6 図は、本発明の回答の集計分析装置のセンター装置が発する回答
指令信号パルスの内容の一実施形態を模式的に示す図である。

第 7 図は、センター装置が発する回答指令信号に対し、本発明の回答
20 の集計分析装置における回答器が発する回答信号の一実施形態を模式的
に示した図である。

第 8 図は、本発明の回答の集計分析装置の回答器が回答信号を発する
回答信号窓を各回答区間の後半に設けた一実施形態を模式的に示した図
である。

25 第 9 A 図は、本発明の回答の集計分析装置の回答器あるいはセンター
装置に使用可能なデジタル素子を用いたアナログ信号増幅器の増幅回路

を示す図であり、第 9 B 図は、第 9 A 図に示したアナログ信号増幅回路におけるデジタル素子の入力電圧と出力電圧との関係を示す図である。

第 10 図は、第 9 A 図に示したアナログ信号増幅回路を多段に縦続接続した増幅器の構成例を示す図である。

5 第 11 A 図は、第 10 図に示した多段増幅器において、各段の入力バイアス電圧を転移開始電圧近傍に設定した増幅段と転移終了電圧近傍に設定した増幅段とを交互にすることにより、信号を単方向に増幅するようにした例であり、第 11 B 図は、これらの入力バイアス電圧を素子の入力電圧と出力電圧との関係を示す図に模式的に示したものである。

10 第 12 図は、第 10 図に示した多段増幅器の入力段にダイオードを設けることにより、単方向性を持たせた例である。

第 13 図は、第 12 図に示した増幅器の初段と第 2 段に、それぞれ増幅器の入力端と出力端とを接続するダイオードを設け、初段に設けたダイオードと第 2 段に設けたダイオードとの向きを互いに逆にするこ
15 より、信号を単方向に増幅するようにした例である。

第 14 図は、第 9 A 図の増幅回路を並列に接続した増幅回路の一例を示す図である。

第 15 図は、指向性の異なる複数の受光素子を組合わせて構成したセンター投受光器受光部の受光素子の一実施形態を模式的に示した正面図
20 である。

第 16 図は、投射角度を変えて配置された複数の発光素子と配光補正板で構成した回答器の投光部の一実施形態を模式的に示す図である。

第 17 A 図は、本発明におけるセンター投受光器の投光素子の一実施形態を模式的に示す断面図であり、第 17 B 図は本発明におけるセンタ
25 ー投受光器の投光素子の他の一実施形態を模式的に示す断面図である。

第 18 A 図は、赤外光の反射体を介して、センター中継投受光器と回

答器とが送受信を行なう本発明の回答の集計分析装置の一実施形態を示す模式的平面図、第 18B 図はその模式的側面図である。

第 19 図は、複数の回答の集計分析装置を統合した集計分析統合システムの一例を示すブロック図である。

- 5 第 20 図は、本発明の集計分析方法の一実施形態における実行のステップを示した流れ図である。

第 21 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例を示す概略ブロック図である。

- 10 第 22 図は、本発明の回答の集計分析装置をホールに設置した一実施例を示す模式的平面図である。

第 23 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における操作手順を示す基本操作手順を示す図である。

第 24 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例におけるメンテナンス画面の例を示す図である。

- 15 第 25 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における集計表示設定画面の表示例を示す図である。

第 26 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における集計結果の具体的な表示例を示す図である。

- 20 第 27 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における円グラフを人数表示した表示例を示す図である。

第 28 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における数値表示の表示例を示す図である。

第 29 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における設問、回答及び回答人数に横棒グラフを付した表示例を示す図である。

- 25 第 30 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における入力画面を示す図である。

第 3 1 A 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例におけるセンター投受光器が発する回答指令信号を模式的に示す図、第 3 1 B 図は、第 3 1 A 図の回答指令信号に対応した回答器の回答区間と回答信号用窓を模式的に示す図、そして第 3 1 C 図は、回答器がその回答信号用窓に
5 発する回答パルスの例を模式的に示す図である。また第 3 1 D 図は、本発明の回答の集計分析装置のもう一つの一実施例におけるセンター投受光器が発する回答指令信号を模式的に示す図、第 3 1 E 図は、第 3 1 D 図の回答指令信号に対応した回答器の回答区間と回答信号用窓を模式的に示す図、そして第 3 1 E 図は、回答器がその回答信号用窓に発する回
10 答パルスの例を模式的に示す図である。

第 3 2 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における中継器とセンター投受光器の構成を示すブロック図である。

第 3 3 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における回答器の構成を示すブロック図である。

15 第 3 4 A 図、第 3 4 B 図および第 3 4 C 図は、本発明の回答の集計分析装置の実施例におけるセンター投受光器の発光素子配列例を示す図である。

第 3 5 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例におけるセンター投受光器受光部の構成例を示す図である。

20 第 3 6 A 図および第 3 6 B 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例におけるセンター投受光器をスタンドに設置した場合の構成例を示す図である。

第 3 7 A 図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例における回答器投光部の配光を整える構成を示す模式図であって、第 3 7 B 図は、この構成における水平方向の配光を模式的に示し、第 3 7 C 図はこの構成
25 における垂直方向の配光を模式的に示す。

第 3 8 A 図は、第 3 7 図の構成により得られた配光の角度分布を示す図であり、第 3 6 B 図は投受光器の投光部である送信点から 5 0 m 離れた位置での投光範囲を示す図である。

5 第 3 9 図は、デジタル論理素子を用いて多段構成した本発明の回答の集計分析装置受光増幅部の高安定・高増幅率増幅回路の一実施形態を示す図である。

第 4 0 図は、デジタル論理素子を並列接続して構成した本発明の回答の集計分析装置受光増幅部の高安定・高増幅率の増幅回路の一実施形態を示す図である。

10 第 4 1 図は、第 3 9 図の多段増幅回路において、バイアス電圧を交互に変化させて単方向増幅の回路とした本発明の回答の集計分析装置受光増幅部の増幅回路の一実施形態を示す図である。

15 第 4 2 図は、第 3 9 図の増幅回路において、ダイオードを用いることにより、単方向増幅を行なわせた本発明の回答の集計分析装置受光増幅部の増幅回路の一実施例を示す図である。

第 4 3 図は、従来の赤外光通信に用いられる増幅回路の例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

20 第 1 図は本発明の回答の集計分析装置の一実施形態を示すブロック図である。第 1 図において、回答の集計分析装置 1 0 は空間伝送する赤外光による通信で結合されたセンター装置 1 1 と複数の回答器 1 2 とを備えている。そしてセンター装置 1 1 は主制御装置 1 1 1 とセンター中継投受光器 1 1 2 とを備えている。

25 このセンター装置 1 1 の主制御装置 1 1 1 は、設問を発する質問者やオペレータにより操作され、その操作に従い、センター中継投受光器 1

1 2 に対し、回答指令信号の発生を指令する。センター中継投受光器 1 1 2 は、主制御装置の指令を受けると、回答指令信号を発生し、これを赤外光に変換して赤外空間伝送により複数の回答器 1 2 に向け投光する。

5 回答器 1 2 は受光部 1 2 1 と制御部 1 2 2 と回答入力部 1 2 3 と投光部 1 2 4 とを有している。回答者は設問に対する回答を、この回答器の回答入力部 1 2 3 に入力し、続いて回答器をセンター装置のセンター中継投受光器に向け、回答のための赤外光を発する操作を行なう。このとき回答器の受光部 1 2 1 は、センター中継投受光器 1 1 2 からの赤外光を受光し、回答指令信号を検出して制御部 1 2 2 に送る。回答指令信号
10 を得た制御部 1 2 2 は、回答指令信号が識別コードによってこの回答器に対して指定された回答方法、例えば同期信号で指定された回答期間を読み取り、回答入力部 1 2 3 に入力された回答に対応する回答信号をこの回答方法に従って出力し、投光部 1 2 4 では制御部 1 2 2 の出力したこの回答信号を赤外光に変換し、センター中継投受光器 1 1 2 に向け投
15 光する。こうして回答器からの回答信号がセンター装置に送られる。

複数の回答器 1 2 からの複数の回答信号を受光するセンター装置 1 1 では、センター中継投受光器 1 1 2 が、この複数の回答器 1 2 からの赤外光を受光し、識別コードで指定した回答期間にある回答信号をその識別コードの付与された回答器 1 2 からの回答信号と認識して検出し、こ
20 の回答信号を信号処理して主制御装置 1 1 1 に伝達する。主制御装置 1 1 1 では、この信号処理された回答信号を集計し、分析する。

本発明においては、第 2 図のブロック図に示したように、回答の集計分析装置 2 0 のセンター装置 2 1 の上記センター中継投受光器を、センター投受光器 2 1 3 と中継器 2 1 4 とに分離して構成することができる。
25 この構成において、センター投受光器 2 1 3 は、中継器 2 1 4 からの回答指令信号を赤外光に変換して投光するとともに、複数の回答器 2 2 か

らの赤外光を受光して回答信号を検出し、中継器 2 1 4 に送り、中継器 2 1 4 は回答信号の信号処理を行って主制御装置 2 1 1 に送る。他方で中継器 2 1 4 は、主制御装置 2 1 1 からの指令により、回答指令信号を発生し、センター投受光器 2 1 3 に送り、センター投受光器 2 1 3 は一連の回答指令信号を赤外光に変換して回答器 2 2 に送る。

回答の集計分析装置を設置する会場が広い場合には、その広さに応じて、第 3 図のブロック図に示すように、センター投受光器 3 1 3 を会場内に複数個配置し、これら複数のセンター投受光器と中継器とを接続した第 3 図の構成とすることが好ましい。このような構成においては、各々のセンター投受光器 3 1 3 と中継器 3 1 4 との間の距離が一般には異なり、信号伝送時間が異なることになるので、伝送時間調整素子 3 1 5 を設けて、センター投受光器 3 1 3 相互間の信号伝送時間を揃えることが好ましい。伝送時間調整素子 3 1 5 としては、センター投受光器 3 1 3 と中継器 3 1 4 との間を結ぶ通信ケーブルそのものを用い、その長さを揃えることによって、伝送時間を揃えることができる。また遅延素子、例えば遅延線やパルス遅延回路などの遅延時間が可変の伝送時間調整素子を用いることもできる。これらの可変の伝送時間調整素子を例えば中継器 3 1 4 内に収容する構成とし、それぞれについて遅延時間の測定を行なって、その差をゼロに近づける調整をする構成とすることもできる。ここに遅延時間の測定は試験パルスを往復させることによって行なうことができる。

ここでは中継器は 1 台とし、センター投受光器を複数台用いる場合を述べたが、本発明においては、複数台の中継装置を用いる構成にすることもできる。この場合の主制御装置と複数台の中継装置の各々との間の遅延時間の差をゼロに近づける調整は、上記中継器と複数のセンター投受光器の間の遅延時間差の調整と同様の方法で行なうことができる。

主制御装置にあらかじめ入力し、記憶させておいた設問や、リアルタイムで主制御装置に入力した設問を、ディスプレイ装置で示し、回答者にその回答を求めるようにできることが好ましい。またセンター装置における回答の集計結果および分析結果も例えばグラフで表示するなどしてディスプレイ装置で回答者に示すことができることが好ましい。第4図は回答の集計分析装置40のセンター装置41が、設問および集計分析結果を開示できるディスプレイ装置416を備えたものである。こうした構成の回答の集計分析装置を用いれば、回答者は先の設問に対する回答結果を知った上で、次の設問に対して回答をすることが可能となる。

第5図は本発明においてセンター装置が複数の回答器に対して発する回答指令信号の内容の一実施形態を示したものである。この回答指令信号は回答器励起信号501、フレーム同期信号502、モード指令信号503および識別コード毎の回答期間指定信号504を備えている。まず回答器励起信号501によって複数の回答器が励起され、フレーム同期信号502によって回答器は同期を得る。さらにモード指令信号503で回答器のモードを設定し、識別コード毎の回答期間を指定する回答期間指定信号504によって、個々の回答器はそれぞれの識別コードで指定された回答期間を捉えることができる。

上記の回答指令信号として、第6図に示したように、例えば回答器励起信号601、フレーム同期信号602、およびモード指令信号603に続いて識別コード毎の回答期間を指定する回答期間指定信号604が、いずれも実質的に同一のパルス幅を有し、パルス間隔の相違によって、回答器励起信号、識別コード毎の回答期間を指定する指定信号などの種類分けがなされているパルス列の信号を用いるのが好都合である。この場合に、回答器は回答指令信号のパルス間隔によって回答器励起信号、回答期間指定信号などの判別を行ない、それぞれに応答するように構成

される。

第 7 A 図および第 7 B 図は、回答指令信号に応答して回答器が発する回答信号を模式的に示したものである。回答器の制御部は、第 7 A 図に示したように回答器に対し識別コードで指定された回答期間 7 0 1 の各
5 回答区間（第 7 A 図では①～⑤）に回答信号用窓 7 0 2 を設ける。この図では例えば 0 から 9 までの 1 0 個の数字に対応する 1 0 個の回答信号用窓を設けた場合を示している。そして回答器の制御部は、第 7 B 図に示したように、この回答窓内に回答信号のパルスを出力する。なお、ここでは回答信号用窓 7 0 2 が 0 から 9 までの 1 0 個の数字を表現する 1
10 0 個の窓からなり、5 桁の数字の組合わせが表現できるよう、これを 5 組用意した回答信号を例示したが、本発明で用いることのできる回答信号は、回答期間に設ける回答信号用窓の設け方を変えることにより、例えば組合わせる数字の桁数を変える、あるいは数字の代わりに例えばアルファベット文字とするなど、様々の形を取ることが可能である。

15 他方、センター装置では、センター中継投受光器の信号識別機能により、識別コードで指定された回答期間内に設けられた回答信号用窓内の回答信号を、その識別コードの付与された回答器からの信号と認識し信号処理する。

第 8 A 図および第 8 B 図は、回答器の回答期間 8 0 1 の各回答区間(①
20 ～⑤) 内に設定した回答信号用窓 8 0 2 を、各回答区間の始まりを規定する同期パルス 8 0 4 から遠ざけて、各回答区間の後半部に設け、この回答信号用窓に回答信号を発生する場合の一実施形態を模式的に示すものである。このように、回答信号用窓 8 0 2 は各回答区間の始まりを規定する同期パルス 8 0 4 の近くに設けるよりも、これから遠ざけて各回
25 答区間の後半部に設けたほうが、センター装置において回答信号を受信したときに、誤りの発生率がより小さくなることが判明している。

また回答信号パルスは回答信号用窓の先頭で発することが好ましい。こうすることにより、遠方からの受信信号のパルスが微弱で、これを増幅したパルスの立ち上がりが遅くなり、これによるパルスの見かけ上の遅れを生じて、回答信号用の窓内に存在させることが可能となる。

- 5 本発明においては、回答者が回答信号をセンター装置に送信し、これが受信された場合には、その旨の表示がなされ、回答者がこれを確認できることが好ましい。その表示方法としては、どのような方法でも差し支えないが、送信を行なった回答器に表示されることが特に好ましい。その方法としては、例えばセンター装置が上記回答器指令信号を発して
- 10 回答器から回答信号を受信する構成において、センター装置が一つの回答器からの回答信号を受信し、その識別コードを認識した際に、センター装置が発している回答指令信号のうち、この識別コードに対応した回答期間の部分を、回答期間指定先から受信したことを示す信号に変え、これを回答器が受信し、回答器に表示する方法を用いることができる。
- 15 またセンター装置が回答器に対して発する指令信号中のモード指令信号によって回答器を回答送信確認モードにした上で送信確認を行なうことができるようにしてもよい。

- また、センター装置側で当該設問に対する回答集計を締め切った際に、回答集計を締め切ったことをモード指令信号を使って全回答器に一斉に
- 20 知らせ、繰り返し発信していた回答器の回答発光動作を止め、回答器の電池の消耗を抑えることも可能である。即ち、回答器は、センター装置からの送信停止指令を含む回答指令信号により、送信動作が停止するようにして、回答器の電池の消耗を抑えるようにすることができる。

- 本発明において、回答指令信号によるセンター装置が回答器に対して
- 25 行なう回答信号の出力指定の具体例として、ここでは回答期間を指定する場合を述べた。しかし本発明において、回答指令信号による回答器の

回答信号の出力指定は、回答期間の指定に限られるものではなく、これとは別の回答信号送信方法の指定であってもよい。

ところで、本発明の回答器は電池駆動により、長時間の使用が望まれるため、回答器の発する赤外光の強度を高めて電力消費を増すことは好ましくない。従って、センター中継投受光器が遠方の回答器からの微弱な赤外光を受光しても確実に回答信号を得るためには、高い増幅度の増幅器が必要となる。その一方で、センター中継投受光器のごく近くの回答器からは強い赤外光が受光されるので、このような赤外光に対しては増幅器の飽和による機能停止がなく、センター中継投受光器がいずれの回答器からの回答信号をも正しく受信することが要求される。

回答器についても同様であって、回答器がセンター中継投受光器から遠い場合にも回答指令信号を感度よく受信でき、また回答器がセンター中継投受光器に近い場合にも増幅器の飽和して機能を失うことなく、正しく信号を受信できることが要求される。

第 9 A 図は、こうした回答器あるいはセンター装置に適した新規な多段増幅器を構成する増幅回路の一段を示したものである。この増幅回路は図の示す通り、増幅素子 9 0 1 にフィードバック抵抗 9 0 2 を接続したものである。ここで用いる増幅素子 9 0 1 は、第 9 B 図に示すように、入力電圧が所定の値を超えると出力電圧の転移する素子、例えばインバータ素子などのデジタル素子である。このデジタル素子の入力端と出力端とをフィードバック抵抗 9 0 2 で接続することにより、図に示されているように、入力電圧変化に対する出力電圧転移の変化率が調整される。入力バイアス電圧として、第 9 B 図に示されているように、入力電圧の変化に対して出力電圧が大きく変化するよう電圧 E_b を与えることによって、入力信号を増幅することができる。なお、ここで入力電圧変化に対する出力電圧の転移が起る入力電圧がゼロの電子素子を用いる場合

には、バイアス電圧としてゼロ電圧を与えればよい。即ちバイアス電圧を与えないでよい。

この増幅回路の増幅率は、第 9 A 図において記載が省略されている回路の入力抵抗を R_i とし、フィードバック抵抗を R_f とすると、 $R_f /$

5 R_i で与えられる。

このように増幅回路を多段に接続した増幅器を回答器あるいはセンター装置で用いることにより、簡易な構成で遠方からの微弱な入力信号に対して高感度であるとともに、近くからの大きな入力信号に対して飽和による機能停止を防ぐことができる。この回路構成によれば、過大信号

10 は入力に対して第 9 B 図に示された素子の出力電圧を制限するリミッタ作用によりクリップされた信号となり、リミッタ作用の働かない弱い信号に対する増幅器の増幅作用は過大信号によっても停止せず維持することができる。

この新規な増幅器は、回答の集計分析装置の回答器やセンター投受光

15 器の受信信号の増幅器に適するだけでなく、その優れた特徴により、広く他の用途にも利用できる。

第 10 図は、上記構成の増幅回路 1001 ~ 1004 の 4 段を縦続に接続して構成した増幅器である。このような構成において、入力段と出力段とを接続する抵抗値および増幅回路の段数を選ぶことによって、増

20 幅率を高めるとともに増幅の安定性を確保することができる。

本発明において、空間伝送された赤外光は例えばフォトダイオードによって検出され、単方向のパルス信号となる。このため、このパルスを増幅するには、増幅器は単方向にのみ増幅できればよい。そこで上記の増幅回路を多段縦続した増幅器の各段の入力電圧に対するバイアス電圧

25 を調整して、単方向増幅が行なわれる回路を考案した。この増幅器で増幅されるパルスは、増幅段ごとにパルスの極性が反転するから、第 11

A 図に示すように、増幅回路 1 1 0 1 ~ 1 1 0 4 における入力バイアス電圧を、まず初段 1 1 0 1 では第 1 1 B 図に示した転移開始電圧近傍の b 1 の値に設定し、次の増幅段 1 1 0 2 では転移終了電圧近傍の b 2 の値に設定し、その次は再び b 1 の値に設定するというように、増幅段ごとにバイアス電圧を交互に変えた増幅段を縦続に接続して増幅器を構成し、パルスを単方向に増幅するようにしている。こうして、微小信号の増幅率を高め、過大信号による飽和や過渡現象に対して強くすることができる。

第 1 2 図は、上記とは別の方法で上記増幅器で単方向増幅するもので、増幅回路 1 2 0 1 ~ 1 2 0 4 で構成される増幅器の入力段にダイオード 1 2 0 1 2 を設けることにより、単方向増幅を行なうものである。

第 1 3 図はダイオードを用いて増幅回路 1 3 0 1 ~ 1 3 0 4 で構成された増幅器を単方向増幅器とするもので、増幅器の初段の増幅回路 1 3 0 1 と第 2 段の増幅回路 1 3 0 2 に、増幅器の入力端と出力端とを接続するダイオード 1 3 0 1 3 および 1 3 0 2 3 をそれぞれ設け、前記初段の増幅回路の前記ダイオードと前記第 2 段の増幅回路の前記ダイオードのうち、一方は入力側から出力側に向かう方向を順方向とし、他方は出力側から入力側に向かう方向を順方向とするように、増幅段ごとにダイオードの向きを反転させて用いるものである。

上記した多段増幅器を単方向増幅器に変えた増幅器のうち、バイアス電圧設定を交互に変えたものは、増幅器のダイナミックレンジを広げ、増幅率を高めるという利点があるので、例えばセンター投受光器の増幅器に特に適し、またダイオードを用いる方法は、バイアス電圧を交互に変えたものを作る工程で必要とする電圧微調整に類する工程を必要としないという利点があるため、例えば回答器の増幅器に特に適する。

第 1 4 図は、上記した入力電圧変化により出力電圧の転移する素子 1

401～1406を並列接続して増幅回路を構成したものである。このように並列接続の構成とすることにより、インピーダンスを下げ、増幅回路の安定性を高めることができる。

次に本発明のセンター装置および回答器において、赤外光の投受光に用いる投受光器について述べる。

第15図には、狭指向性受光素子1501と広指向性受光素子1502との指向性の異なる複数の受光素子を組合わせて構成したセンター投受光器の受光部1500を模式的に示した正面図である。ここに示した狭指向性受光素子1501では、狭角に光を受光するために凸レンズを用いている。このような構成とすることにより、近距離広角度に存在する回答器からの信号と、遠距離に存在する回答器からの微弱な信号の両方の信号を同時に受信することができる。

回答器は小型でハンディタイプに構成し、電池駆動で長時間使用可能であることが望ましいことから、赤外光の発生に多くの電力を消費することは望ましくない。しかも赤外光の強度は、距離が遠ざかるにつれて距離の二乗に反比例して弱くなってしまう。そこで回答器の発する赤外光が通信に有効に利用されるように、発光素子として発光効率のよいものを選び、この発光素子を適当な角度を付けて配置（角度配置）し、さらに配光補正板を設けてその配光分布に工夫を行なった。第16図は、基板1602上に角度配置した複数の発光素子1601で構成した回答器の投光部の断面を模式的に示す図である。このような角度配置をした発光素子と配光補正板1603を組合わせることにより、回答器の投光部について所要の配光分布を得る。ここに配光補正板1603は発光素子1601による配光を補正する板であって、第16図に示したように、それぞれ特定の方に傾けた複数の孔であって発光素子1601を収容すると共に回答器の発する回答信号が適切な広がりを持ってセンター角

度投受光器に到達するように、角度配置された発光素子の配光強度分布を穴の形、方向、壁面の反射などにより再調整する。配光補正板としては、このほか、例えばフレネルレンズなどのレンズ、フィルタなどを用いることができる。回答器の投光した赤外光がこのようにして適切な配光分布をなすことにより、センター投受光器への赤外光の到達を容易にすることができる。

第 1 7 A 図および第 1 7 B 図は、本発明の実施形態におけるセンター投受光器の投光部の側断面を模式的に示した図である。第 1 7 A 図の投光素子配列 1 7 0 1 a および 1 7 0 1 b は、それぞれ投光部の縁部 1 7 0 2 a および 1 7 0 2 b の縁部に囲まれる。なお、これらの投光部および受光部の正面には、赤外光に対して透明なカバーを設けてもよい。

この第 1 7 A 図と第 1 7 B 図とを比較すると、まず第 1 7 A 図のように投光素子配列 1 7 0 1 a を凹面に配置すれば、赤外光の斜め投光に対して投受光器の縁部が障害とならないことがわかる。これに対し、第 1 7 B 図のように投光素子配列 1 7 0 1 b を凸面に配置すれば、赤外光の斜め投光に対して投光器の縁部が障害となる。従って第 1 7 A 図の投光素子配列がより好ましい。

本発明の回答の集計分析装置を実際に使用する会場によっては、障害物のために、センター中継投受光器と回答器とを直線的に結んで赤外光空間伝送による通信を行なうことが困難な場合がある。このような場合には、反射体を用いることにより、反射体を介して赤外光を空間伝送し、通信することができる。第 1 8 図は赤外光の反射体 1 8 0 4 を用いて、センター装置の中継器 1 8 0 1 および投受光器 1 8 0 2 と、回答器 1 8 0 3 とが、会場の天井側 1 8 0 6 や側面 1 8 0 5 に反射体 1 8 0 4 を設け、これを介して赤外光空間伝送通信することを示したものである。第 1 8 A 図はその模式的平面図、同図 B はその側面図である。特に会場の

天井部など、回答者の頭上に設けた反射体を經由することにより、障害物を避けて赤外光の送受信を行なうことができる場合が多い。

回答者は回答信号を直接受光するセンター装置のセンター中継投受光器やセンター投受光器の投受光部、あるいはそれらに対して回答信号の赤外光を中継する反射体などの回答信号の投光先に回答器の投光部を向けて回答信号の赤外光を投光する必要がある。ところが回答の集計分析装置を用いてアンケート調査などを行う会場は、例えばスクリーンに映像を映して回答者に示すなどの目的から、場内を暗くしている場合が多い。このような場合にもセンター中継投受光器やセンター投受光器の投受光部、あるいは反射体など、回答器から回答信号の赤外光を投光する投光先を明示して投光を行ない易くしておくことが望ましい。このため、回答信号の赤外光の投光先には、投光先であることを明示する発光体を備えることが好ましい。

本発明によれば、回答器を多数用いることが困難であったために実施できなかった集計分析、例えば回答器を1000台程度、あるいはそれ以上の回答器を用いて行なう集計分析を実施することができる。

また本願発明によれば、上記の回答の集計分析装置複数台を統合することによって、集計分析統合システムを構築することができる。第19図はそのブロック図であって、このようなシステムを用いれば、センター装置1902と複数の回答器1930とを備えた複数台の回答の集計分析装置1901の各々における設問に対する回答の集計分析結果を集計分析総合装置1904により集計分析結果を統合して集計分析することができる。また集計分析装置相互間での集計分析結果のやり取りも可能である。

このシステムは、互いに離れた会場の回答の集計分析装置間で構成することができる。この場合の装置間の情報伝達には、例えばインターネ

ットを用いることもできる。

本発明の回答の集計分析装置を用いた設問に対する回答の集計分析は、例えば第20図に示したようなステップで行なうことができる。

- まず、質問者は回答者に対して設問2001を行なうと、質問者またはオペレータは、センター装置に対し、集計分析の指令2002を行なう。センター装置はこの指令を受けて、識別コード毎に回答期間を指定した回答指令信号の発生2003を行って、回答器に対し、回答指令信号の赤外光による送信2004を行なうとともに、回答器からの回答を受信する体制に入る。
- 10 回答者は上記設問に対する回答2005を回答器に入力し、回答器の投光部および受光部をセンター装置のセンター中継投受光器に向け、センター装置との赤外光空間伝送による通信を行なう。この際に、回答器はセンター中継投受光器から赤外光の受信2007を行って、回答指令信号を得るとともに、この回答指令信号に続く識別コードで指定された
- 15 回答期間に回答信号の発生2008を行って、この回答信号の赤外光による送信2009を行なう。

- センター装置はこうして送信された複数の回答器からの回答信号の受信2010を行ない、回答期間により回答信号を発した回答器の識別2011を行ない、さらに回答の集計、分析2012を行って、集計分析
- 20 結果2013を得る。この集計分析結果2013は、例えば大型スクリーンに表示するなどして、直ちに回答者（参加者）に知らせることができる。

次に、実施例に基づいて、本発明をさらに具体的に説明する。

- 第21図は、本発明の回答の集計分析装置の一実施例を示す概略ブロック図である。この回答の集計分析装置は、主制御装置2111、中継器2112および複数のセンター投受光器2113を有するセンター装
- 25

置 2 1 1 0 と、複数のハンディ回答器 2 1 2 0 とを備えている。センター装置 2 1 1 0 の主制御装置 2 1 1 1 は各種情報を入力するためのキーボードおよびマウスからなる入力装置 2 1 1 5 とモニター 2 1 1 4 とを備えている。複数の回答器 2 1 2 0 と主制御装置 2 1 1 1 とは、中継器 2 1 1 2 と複数のセンター投受光器 2 1 1 3 を介して、赤外光の投受光による結合が可能な構成となっている。ここでは主制御装置にプロジェクター 2 1 3 1 およびスクリーン 2 1 3 2 からなる表示装置 2 1 3 0 を備えており、スクリーンに設問および回答の集計分析結果が回答者あるいは参加者に対して表示することができるように構成されている。尚司
5
10 会者や操作者用に主制御装置のモニターとは別にプロジェクターで投影する映像と同じ映像を表示する表示機をモニター 2 1 1 4 とは別に設けても良い。

第 2 2 図は、会議場において、1 0 0 0 人の回答者の座席 2 2 0 9 に回答器 2 2 0 8 を配置し、各回答器 2 2 0 8 とセンター装置間で赤外光空間伝送により通信する際の主制御装置 2 2 0 1、中継器 2 2 0 6、センター投受光器 2 2 0 7、モニタおよびプロジェクタ 2 2 0 2 の各装置の配置例を示したものである。このように各装置の配置を済ませた段階で、主制御装置 2 2 0 1 からメンテナンス指令信号を発すると、これに
15 応答して回答器 2 2 0 8 がその状態信号を返すことにより、回答器の接続数やその状態を主制御装置 2 2 0 1 に認識させ、主制御装置にメンテナンス画面として表示することができる。このようなメンテナンスにより、回答者の増減に対して対応が容易であるため、座席数などの変更に
20 対しても自在に対応できる。

回答器 2 2 0 8 は、設問に対する回答を入力するためのもので、設問
25 形態に合わせて様々な形態のものを採用することができるが、いわゆるテンキー形式のものをを用い、例えば、1 0 進数で 5 桁に相当する 5 個の

数字の組合わせで回答するように構成することができる。回答器には入力した回答番号等を表示する回答表示窓を設けてもよい。また入力した回答を表示させないようにすることもできる構造にしておけば、回答者が回答内容を秘匿できるなどの理由で好ましい。

- 5 また、プロジェクター 2 2 0 2 をセンター装置に接続することにより、会場に設置された大型スクリーンにモニター 2 2 0 7 と同じ表示あるいは適宜選択した表示することができ、また、複数の表示装置を適当な位置に配置し接続して、これらに同じような表示することも可能である。

- 第 2 3 図は回答の集計分析装置の主制御装置の基本的な操作を示した
10 図である。まず回答の集計分析装置をオンにすると、主制御装置の表示画面には、第 2 3 図に示された開始画面 2 3 1 0 が表示される。この開始画面 2 3 1 0 には、主制御装置記憶手段の各種ファイル情報が表示されるとともに、開始ボタン 2 3 1 3 や印刷ボタン 2 3 1 4、テストボタン 2 3 1 5、入力ボタン 2 3 1 6 などが表示される。この開始画面 2 3
15 1 0 でファイル名などを確認してスタートボタン 2 3 1 3 をクリックすると、第 2 3 図の「メンテナンス画面 2 3 1 0 2」のステップに進み、第 2 4 図に示したメンテナンス画面が表示される。

- この第 2 4 図のメンテナンス画面は最大 1 0 0 0 人の回答者に対応し、画面上半部には中継器や回答器の情報 A が表示され、画面下半部には、
20 1 0 0 0 個の回答器がそれぞれ点 P で表示される。各回答器を示す点 P は、例えば、黒で回答器の接続なし、赤で回答器の異常、緑で回答器の正常を表わすなど、各回答器の状態を認識できるように形成されている。

- 各回答器は、例えば連続番号による独自の識別コード番号 (I D) を付与されており、センター投受光器から発信される赤外光パルス信号を
25 解読して、 I D によって割当てられた回答期間にて回答器の状態を示す状態信号や、テンキー等により入力された回答信号を発信する。

例えば、1000個の回答器がある場合に回答器に000から999のIDを付与し、接続順を設定できる。なお、このID設定は各回答器にて所定の手順で行なうことができ、別に用意したID設定装置を用いて複数台まとめて行なうこともできる。この画面において、設置された回答器のうち、使用されない回答器、例えば欠席者に割り当てられた回答器などを非使用に設定することができる。また、回答器をIDによってグループ分けすることも可能であり、性別、年代別、地域別等によってグループを作ることができる。

各回答器の動作確認も、各回答器に各々の識別番号を回答させ、それがその識別番号に対応する回答期間に正しく回答されるかを確認することで行なうこともできる。

メンテナンス画面により、このような準備の行われた後、質問者が回答者に設問を行って回答を求める。設問は必要に応じて大型スクリーンに表示し、回答者に回答を求める。設問は、主制御装置にキーボードから入力してもよいが、主制御装置に設けられた記憶手段にあらかじめ入れておいたものを取り出して使用してもよい。

回答者は設問に応じて回答器に回答を入力する。この回答の入力は、例えば1で「YES」、2で「NO」、3で「その他」というようにテンキーを用いて任意に設定が可能である。また選択肢が5つある場合には番号1、2、3、4、5の中から回答を選択させることもできる。さらに選択肢の中から複数の選択肢を選択することや、複数の選択肢を優先順位付けして回答することもできる。例えば選択肢が5つある場合に、「351」あるいは「3、5、1」と入力したときに、第1順位が「3」、第2順位が「5」、第3順位が「1」とすることができる。また一回の質問で5つの選択肢それぞれに設けた10個の回答例の中から1個を選択して回答させるなど、さまざまな回答パターンが可能である。

次に第 2 4 図における集計表示ボタン 2 4 1 7 をクリックすると、第 2 3 図のステップ 2 3 1 0.3 に進んで第 2 5 図に示された集計表示設定画面が表示される。この画面には、各設問の内容や結果の表示方法等を表示する設問表示部 2 5 2 0、設問番号設定部 2 5 2 1、スケール設定部 2 5 2 2、グラフ設定部 2 5 2 3、表示方式設定部 2 5 2 4、選択肢設定部 2 5 2 5、選択数設定部 2 5 2 6、各設問における回答を表示する回答表示部 2 5 2 7、各回答ごとに回答数を表示する集計結果表示部 2 5 2 8、グループ選択や集計の開始、集計完了、結果の反映、集計表示、保守等を行なうための操作ボタン 2 5 2 9 と、結果をグラフ等で表示するグラフ等表示部 2 5 3 0 と、回答者総数を表示する総数表示部 2 5 3 1、および回答数を表示する回答数表示部 2 5 3 2 とが設けられている。

設問番号設定部 2 5 2 1 は、設問主番号設定欄と、設問枝番号設定欄とを有しており、設問主番号は、例えば 1 0 0 問が設定可能で、設問枝番号は、例えば各主設問に対して 2 0 問が設定でき、2 0 0 0 の設問を用意できる。これにより設問を選択すると、その設問に対応する設問内容や表示方法が設問表示部 2 5 2 0 に表示されるとともに、その回答内容が回答表示部 2 5 2 7 に表示される。

スケール設定部 2 5 2 2 では、プルダウン表示される「人数表示」、「%表示」あるいは「無表示」を選択でき、いずれかを選択することにより、集計結果表示部 2 5 2 8 に回答数を、「人数表示」、「%表示」あるいは「単位なし」で表示でき、グラフ設定部 2 5 2 3 では、表示する種類を、「円」、「縦棒」、「横棒」、「縦折れ線」、「横折れ線」等のグラフ表示や、「一択数値」、「YES/NO」、「数値表示」等の表示のいずれかに選択でき、さらにこれらの表示において、「順位」や「設問内容」を付記するか否かの設定もできるようにしている。例えば「円」を選択すると集計

結果に応じた円グラフが、「YES/NO」を選択すると「YES」または「NO」と回答した人数あるいは割合の表示例が、画面右下の集計結果表示部 2 5 3 0 に表示される。

表示方式設定部 2 5 2 4 は、集計結果の一括表示、所定時間間隔で表示する時分割表示、リアルタイム表示等を選択できる。

選択肢設定部 2 5 2 5 は、選択肢の数を設定するためのもので、例えば 2 個から 1 0 個の範囲で設定でき、選択数設定部 2 5 2 6 では、回答の中からいくつの回答を選択できるかが設定される。

これらの所定の設定をすると、第 2 5 図の集計表示設定画面には、第 2 6 図に例示したような回答の集計結果が表示される。例えば、第 2 6 図は設問番号「1 1」における集計結果を示し、スケールは「人」、グラフは「縦棒」、表示方式は「一括表示」、選択肢は「5」、選択数は「3」で、グループ分け表示を行った例を示す。

0 から 9 までの 1 0 個の各回答選択肢に対する回答総数が集計結果表示部 2 6 2 8 の第 1 の表示部 2 6 2 8 a に表示され、第 2 から第 4 までの表示部 2 6 2 8 b、2 6 2 8 c、2 6 2 8 d にはそれぞれの回答中で各グループにおける回答数が表示される。また、グラフ等表示部 2 6 3 0 には、設定された縦棒グラフが表示されている。

次にこの集計表示設定画面で、スタートボタン 2 5 2 9 a をクリックすると、集計結果のグラフなどが会場に設置されたスクリーンなどに表示される。

一連の集計表示を終了した後、キーボードの E s c ボタン押すと第 2 5 図の集計表示設定画面に戻るので、次の設問に移り、上記と同様の集計表示操作を繰り返す。そして全ての操作が終了した時には、第 2 5 図のメンテナンスボタン 2 5 2 9 e をクリックして第 2 3 図のステップ 2 3 1 0 3 から 2 3 1 0 2 に戻り、さらに終了ボタンによってステップ 2

3 1 0 1の開始画面に戻り、操作を終了する。また上記操作中に第2 5
図の集計表示設定画面で集計表示ボタン2 5 2 9 dをクリックすると、
以前の設問内容やその回答を呼び出すことができる。

第2 7図ないし第2 9図は、上記した集計表示操作により表示される
5 グラフなどの例を示したものである。第2 7図は、円グラフに回答数を
割合「%」で示し回答人数を付記したもの、第2 8図は結果を数字で表
示したものである。第2 9図は各設問に対する回答結果について、回答者
数を横棒グラフで表すとともに、その人数を併記している。

ここで第2 3図の開始画面に戻り、基本的操作についてさらに説明す
10 る。第2 3図の入力ボタン2 3 1 6をクリックするとステップ2 3 1 0
5に進み、第3 0図のような入力画面が表示される。この画面は設問や
選択肢の内容の入力等に用い、各設問番号に対して設問内容やスケール、
グラフ、表示方式、選択肢、選択数の設定や、前に入力した内容の確認
修正が可能である。またテスト表示ボタン2 3 1 5をクリックすると、
15 設定条件に応じたテスト表示が行われ、これらの適否を確認できる。

また、印刷ボタン2 3 1 4をクリックするとステップ2 3 1 0 6の印
刷準備からステップ2 3 1 0 7の範囲設定に移り、質問番号や回答器I
Dなどの範囲を設定してプリントボタン2 3 1 9をクリックするとステ
ップ2 2 3 1 0 8に進み、集計結果が印刷される。

20 さらに第2 3図のテストボタン2 3 1 5は、中継器や回答器からの入
力とは無関係に適当な乱数を発生させて、あたかも回答者が入力したよ
うに入力し、各種グラフなどを表示試験するためのものである。即ち、
テストボタン2 3 1 5をクリックすると、ステップ2 3 1 0 9を経て2
3 1 0 3に進み、前述の手順を経て各設問に対する回答状態や表示状態
25 を確認することができる。

次に上記の回答の集計分析装置について、授受される信号の流れと処

理について述べ、さらにこれを行なうための具体的な装置構成について述べる。

第 3 1 A 図ないし第 3 1 C 図、および第 3 1 D 図ないし第 3 1 F 図は、センター装置の発する回答指令信号とこれに対する回答器の応答および
5 回答信号送信の関係を示したタイミングチャートである。

質問者の設問提示に対して回答者が各自の回答器に回答を入力し、回答器をセンター投受光器に向ける。このときセンター装置は、質問者またはオペレーターの操作に基づく主制御装置の指令に中継器が応答して、センター投受光器から回答器に向けて、第 3 1 A 図のパルス幅 $0.5 \mu s$
10 s の一連の赤外光パルスを発信する。これら一連のパルスはその発信間隔と発信個数に意味を持たせて発信され、受信側でその意味を解読してそれに対応した応答を行なう様に形成されている。まず $49 \mu s$ 間隔のパルスが回答器励起信号として 16 個発信され、次に $51 \mu s$ の間隔をおいてからフレーム同期信号が 1 個、次に 10 進 3 桁相当のモード指令
15 信号が $50 \mu s$ 間隔で発信され、続いてフレーム同期から $200 \mu s$ 経過後、回答器個々の回答時期を指定する識別コード (ID) カウント用パルスを 5 個一組、例えば 1000 個の回答器に対して 1000 セット (5000 個) を $50 \mu s$ の間隔で送出する。これら一連の信号セットは、主制御装置から停止指令が出るまで繰り返し送出される。10 進 3
20 桁相当のモード指令信号はフレーム同期信号からの位置で信号種別を意味付けられ、その数値は発信パルスの出た窓位置で表現される。そこで各桁相当の信号パルスから所定時間経過後に次の桁相当の信号発信窓を設定し次の信号を送出してもよい。この場合モード指令信号の送出区間幅は $50 \mu s$ 以下になる。

25 これに対し回答器は、第 3 1 B 図に示した通り、 $49 \mu s$ 間隔で発信された回答器励起信号を 3 個連続して受信して待機状態に入り、フレー

ム同期信号を待つ。そして回答器はフレーム同期信号を受信すると回答信号用窓設定カウンタを起動し、回答を送信するために、例えば $1\mu\text{s}$ 幅の回答信号用窓 10 個の設定を開始すると共に、受信したモード指令信号を解釈して応答に備える。次に、モード指令信号に続いて受信する ID 用パルス信号を数えて、この回答器の ID に合致した時に、回答内容（回答者が入力した数値）に対応する回答信号のパルスを、回答信号用窓内で送出する。なお、回答器はセンター投受光器からの一連の信号セットを受信する毎に回答の送信を繰り返す。これに対し、主制御装置は例えば回答器から最初に受信した回答信号のみを採用し、それ以後の回答信号は無視するなどの方法で回答信号を認識する。

回答器の回答信号は、回答者が入力した回答が例えば 10 進数 5 桁相当の数字 5 個の場合、その桁ごとに回答内容に対応する回答信号用窓の先頭部で、赤外光パルスに変換して順次 5 回送出する。例えば 1000 個の回答器には、各々 10 進 5 桁相当分の回答が可能な $50\mu\text{s} \times 5 = 250\mu\text{s}$ 幅の回答期間を ID 順に与えられている。即ち 1 台目の ID が 000 の回答器はフレーム同期から $200\mu\text{s}$ （モード指令信号の 10 進 3 桁分受信期間 $= 60\text{ns} \times 3 + \text{余裕}$ ）後の第 1 期間を、ID が 001 の回答器はその $250\mu\text{s}$ 後の第 2 期間を、そして ID が 999 の回答器はその 999 倍の約 250ms 後の第 1000 期間にて回答するように設定されている。

各回答器は、フレーム同期信号を受信して $200\mu\text{s}$ 後から内蔵カウンタでカウントを開始して自ら応答時期を決めることもできるが、この方法では、それぞれの持つ基準発振器のばらつきなどでタイミングがずれる可能性がある。このため本実施例の装置では、センター装置からの同期信号を数えることにしてこの問題を避けており、内蔵カウンタは同期信号の受信ミスに対する補完用として用いている。

各回答器は、例えば最大10進5桁相当の回答ができる。即ち、第31C図に例示したように、期間内5個の50 μ s区間の各先頭から1 μ s区切りで10個の回答信号用窓を想定し、そのいずれにパルスを立てるかによってその桁の数値を表す。ここでは「23817」の回答を行った場合の回答パルスを示している。

センター投受光器は回答信号パルスを1つ受信すると、以後はその50 μ s区間では来信するパルスを全て無視する。これによりノイズをカウントすることを防止している。

センター投受光器から回答器に向けて発信される上記一連の回答指令信号および回答器の回答信号は、上記の設定の代わりに、第31D図ないし第31F図に示したような設定を行なうことにより、各信号の受信の信頼性を一段と高めることができることがわかった。

即ち、第31D図に示したように、回答器励起信号は24 μ s間隔のパルス10個とし、次に22 μ sの間隔をおいて、フレーム同期信号を1個、次に10進3桁相当のモード指令信号を約50 μ s間隔で発信し、続いてフレーム同期から300 μ s経過後に回答器個々の回答時期を指定するIDカウント用パルスを5個一組として発信するものである。またこれに対する回答器の応答においては、第31E図に示したように、信号送出の回答信号用窓を窓幅2 μ sとし、各50 μ sの回答区間の後半部に設定したものである。第31F図には、このようにして回答器が「23817」の回答パルスの発信した場合の発信パルスを例示している。

遠距離からの弱い赤外光信号を受信すると、光電変換器の特性により、信号が尾を引いた形の長く延びたパルスになってしまう。そこで受信信号の立上り部分でパルス化し、それがどの回答信号用窓内にあるかにより回答値を読み取り、距離差による信号遅れなどもこの回答信号用窓幅

により吸収している。回答器の配置されている位置の違いによるセンター投受光器との距離差に起因する信号遅延時間は、50 mの距離を往復する場合で約300 nsあるが、これは回答信号用窓幅の1 μ sに対しては十分小さいので、このばらつきを吸収することができる。回答信号

5 用窓幅を2 μ sにしたものでは、さらにその余裕が得られる。

主制御装置では、一連の同期・指令信号サイクル毎に回答器からのデータを集計して表示することができる。司会者などの質問者は、この集計状況を観察し、全部の回答器からのデータが集まらなくても、所望の数または所望の割合の回答や所望の回答データが取れた時点で回答データ

10 タの受信を打切ることができる。データの集計は1000個の回答器で10選択肢から5個選択の場合、約0.25 sで全データの転送を終え、集計分析処理を入れても0.5 s以内に集計され、質問者を待たせずに集計結果を出し、これを反映した次の設問も可能である。

上記の信号の流れと処理を実行するための具体的な装置構成は次の通りである。この回答の集計分析装置のセンター装置の主制御装置は集計分析の可能なソフトウェアがインストールされたコンピュータ装置であ

15 って、この装置全体を統括するホストコンピュータである。このホストコンピュータからの指令により、中継器とセンター投受光器によって、回答器に向けて赤外光信号が発信される。また回答器からの信号はセン

20 ター投受光器と中継器により受信されて処理され、主制御装置に受け渡される。

第32図はこの中継器とセンター投受光器とを示した図である。この第32図において、主制御装置からの指令は中継器3201に送られ、中継器3201のSIO（入出力インターフェイス）3202を経てC

25 PU（中央処理装置）3203に入力され、このCPUである3203とFPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）3204により、

上記した回答指令信号を発生する。この回答指令信号は投受光器インターフェイス 3 2 0 5 を経て、センター投受光器 3 2 0 6 に送られる。センター投受光器 3 2 0 6 では中継器インターフェイス 3 2 0 7 を経由してセンター投受光器の F P G A である 3 2 0 8 により信号処理され、送信ブロック 3 2 0 9 にて赤外光に変換され回答器に向け発信される。

また回答器からの回答信号の赤外光は、センター投受光器 3 2 0 6 の受信ユニット 3 2 1 0 によって受信され、F P G A である 3 2 0 8 によって処理された後、中継器インターフェイス 3 2 0 7 を経て、中継器 3 2 0 1 の投受光器インターフェイス 3 2 0 5 を経て、F P G A である 3 2 0 4 および C P U である 3 2 0 3 により信号処理される。こうして信号処理された回答信号は、主制御装置に送られて回答の集計分析がなされる。こうした F P G A と C P U とを組合わせた高速処理が、システムのリアルタイム処理の実現に役立っている。これに比べ、C P U とソフトウェアによる処理では、処理方法の柔軟性は増すものの、処理速度が遅くなるので、リアルタイム感のあるスムーズな運用の点で上記の場合よりも劣ったものになる。

第 3 3 図は本実施例の回答器のブロック図を示す。センター装置からの回答指令信号は、回答器の受光部 3 3 0 1 で受光し、F P G A である 3 3 0 2 と C P U である 3 3 0 3 で構成された制御部で処理され、この制御部により、入力部のキーユニット 3 3 0 4 から入力された回答に対応する回答信号を、回答器の I D に対し回答指令信号により指定された期間内の回答窓に発生し、この回答信号を投光部 3 3 0 6 にて赤外光に変換しセンター装置に向け投光する。なおこの回答器はバッテリーと充電用インターフェイスからなるバッテリー系 3 3 0 8 により、電源が与えられている。

センター投受光器は、少ない台数で大会場の多数の回答者の回答器を

カバーできることが望ましい。この実施例の装置では、図 2 2 の配置例に示すように、2 台で全体をカバーできるよう設計されているが、必要に応じて 3 台以上を中継器に接続して使うこともできる。

複数のセンター投受光器を使う場合には、すべての投受光器が同時に
5 赤外光信号を発光しないとこの信号を受け取る回答器で回答指令信号の認識の誤りを生ずるおそれがある。そこで本発明の中継器は、複数のセンター投受光器を使う場合でも、中継器と各センター投受光器とを結ぶ接続ケーブルの長さの差などに起因する信号伝送時間差を自動補正する機能を備えている。これは、第 3 2 図のセンター投受光器／中継器ブ
10 ック図で、試験パルスを送受光器インターフェースに接続された各センター投受光器に同時に送り、そのパルスの戻り時間差から F P G A で計算して、信号受け渡し時にその遅延時間差を補正する。例えば、接続ケーブル長差 1 0 c m あたり約 3 0 n s の時間差を生じるが、この機能により、ケーブル長の差について神経質になる必要がないので、装置の設
15 置が容易である。

すでに図 2 2 に示したように、例えば 2 台のセンター投受光器で全体をカバーする場合には、それぞれのカバーする範囲がある程度重なるように設置し、通信の確実性向上を図っている。ここで近距離にある回答器と送受信する信号は距離が近いため、強度が大で広角度に分布し、遠
20 距離にある回答器との間で送受信する信号は狭い角度範囲に分布し、その強度は極めて微弱である。そこで本発明のセンター投受光器では、計算機によるシミュレーションを行ない、また試作機による実験を行って、その投光部には複数の拡散性の高い投光素子を特殊な配列で配置し、その受光部には指向性の異なる複数種類の受光素子を組合わせて配置した。
25 第 3 4 A 図ないし第 3 4 C 図は、こうして構成したセンター投受光器の投光部の例を示したものである。例えば第 3 4 A 図では発光ダイオー

ド (LED) である 3401 を 16 個円弧状に配置し、これを 12 列水平方向に並べた構造を示す。また第 34B 図は LED である 3401 を $6 \times 6 = 36$ 個平面に並べた構造、そして第 34C 図はレーザーダイオードに光学系 3403 を組合わせた構造の例を示す。

- 5 センター投受光器の受光部には、広角度から入射する強力な近距離の回答器からの信号に対する広指向性受光素子を使った広角度受光部と、遠距離の回答器からの微弱な信号を捉える狭角型受光部を組合わせ、赤外光の信号を確実に受け取れるように構成することが望まれる。第 35 図には広い会場で 1000 個の回答器をカバーできるセンター投受光器
- 10 の受光部の一例を示す。この例では、広い指向性受光素子 3501 を 2 個と狭い指向性の高感度受光素子 3502 を 1 個とを一体に配置した構造としている。

- このような投光部および受光部を、例えば第 36A 図または第 36B 図に示した昇降可能なスタンドに取り付け、水平面と、円弧面 (円筒面)
- 15 の双方に回転できる構造とすれば、回答器を持つ回答者に対して望ましい配光および受光のできるセンター投受光器とすることができる。

- センター投受光器はその数が少ない場合には、会場の演壇側にまず設置されるのが普通である。本実施例の装置では、このセンター投受光器を 15 台まで増設できるようにしてあり、これら複数のセンター投受光
- 20 器は演壇上に限らず、会場内の随所、例えば客席側の適当な複数の個所に設置することによって、信号の送受信を安定して行なうことができ、また信号授受範囲の拡大を図ることができる。このように分散配置する場合のセンター投受光器は、第 34A 図に示した投光部と、第 35 図に示した受光部とを組合わせた構造や投光素子数を減らした第 34B 図あ
- 25 るいはレーザーを用いた第 34C 図のような投光部と受光部とを組合わせて、第 36A 図に示した直接型センター投受光器 3601、あるいは

第 3 6 B 図に示した反射型センター投受光器 3 6 0 2 を、昇降可能なスタンド 3 6 0 3 上に取り付けると、より小型で取り扱い易くなる。

各回答者の持つ回答器も、授受する赤外光信号の伝送エネルギーが距離の二乗に反比例して減少するという事実に対処しなければならない。

- 5 一方、回答器は無配線で電池駆動のハンディ型であることが求められ、さらに安価であることが望まれる。従って回答器の回路を簡素化して消費電力を最小限に押さえながら、効率よく送信出力を得るとともに、近距離からの大強度の信号に対して飽和の影響を受けず、しかも遠距離からの超微弱な信号を確実に捉える受信機能を備えなければならない。そこで、3 . 2 v の低電圧単一電源で動作するように省電力を図り、発光ダイオードの組合せや配置を工夫してこれを効率よく使い、超高増幅率でかつ飽和の影響を受けない受信用増幅器を考案し、更にリアルタイムで高度な（質問／回答の集計分析）を行なう高速応答性も追及した。
- 10

- 即ち本発明の回答器の投光部では、例えば高周波で使える発光ダイオード 1 0 個を特殊な配光性を持たせたケース（投光板）に納め、これをパルス幅 5 0 0 n s で 1 1 0 0 の高いデューティ比で同時作動させることとした。第 3 7 A 図は、計算機によるシミュレーションと試作機による実験によって設計した投光部の一例であって、3 7 0 1 は L E D 配列、3 7 0 2 は外容器、3 7 0 3 は配光補正板である。また第 3 7 B 図は水平方向の投光板断面と赤外光の配光分布を示す図である。また第 3 7 C 図は、は垂直方向の投光板断面と赤外光の配光分布を示す図である。
- 15
- 20

- 第 3 8 A 図および第 3 8 B 図は、第 3 7 A 図～第 3 7 C 図に示した投光部の赤外光投射範囲の実験データを示したものである。この例では、回答器から左右に各 3 度、上下に 2 . 6 度の広がりで発せられた赤外光は、第 3 8 A 図に示すように、水平方向に $\pm 9 . 0 ^{\circ}$ 、垂直方向に $\pm 7 . 5 ^{\circ}$ の角度で広がり、第 3 8 B 図に示すように、5 0 m 離れた位置では
- 25

縦 1 3 m、横 1 6 m の範囲に比較的均一に広がることがわかった。このようにして回答器の発する赤外光信号を効率よくセンター投受光器に到達させることができる配光特性を得ている。

回答器の受光部には、センター投受光器の近くに置かれる場合と遠くに置かれる場合の両方を想定してセンター投受光器同様 2 種の受光素子を備えると良いが、回答器の大きさやコストの制約から狭角度高感度のホトダイオード 1 個を使用した。受信する赤外光信号は一応パルス波形を持つが、遠距離では減衰が大きく、受光素子の特性もあって、変換された電気信号では前後に裾を引いた微弱な信号となる。従ってデジタル
5
10 処理を行なう前に先ずこの信号をデジタル回路で使えるほどの信号レベルにアナログ的に増幅する必要がある。

本実施例では、第 3 9 図に示す増幅回路を新たに開発して使用した。同図において、フォトダイオード 3 9 1 0 によって赤外光の信号が電気信号に変換され、この増幅回路にて増幅され、検出信号として出力端 3
15 9 2 0 から出力される。この増幅回路は、第 9 A 図にて説明した増幅回路を用いて多段に構成した実施例である。この増幅回路の各段の増幅回路は、入力電圧が一定値を超えると出力電圧がスイッチング転移するデジタル素子を用い、このデジタル素子の入力端と出力端との間にフィードバック抵抗を付加したものであって、このフィードバック抵抗と入力
20 側の抵抗との比を選んでスイッチング転移における入力電圧変化に対する出力電圧変化の比率、即ち増幅率を調整した回路を多段に縦続接続して構成している。各段の増幅率をフィードバック抵抗と入力側の抵抗との比によって調整することにより、簡素な回路構成で、従来のアナログ素子を使った増幅器では簡単には得られなかった 8 0 d B 以上の高い増
25 幅率が実現できた。

本実施例に使用できる C-MOS などのデジタル論理素子は、一般に

は6ゲートが1パッケージになって製造販売されている。しかし、これらの素子を縦続接続すると発振して使えないため、本実施例の回答器では単一のデジタル論理素子を使った。一方、一般的な6ゲート1パッケージのデジタル論理素子で、パッケージ内の全ゲートを並列に接続して
5 使うとノイズが減り、ゲインが増加し、コスト的にも有利であることがわかった。

第40図に示す回路はその一例で、パッケージ内6個の素子4001を全て並列接続し、これに R_f と R_i を接続すれば僅か2段の増幅で60dBの高増幅率が得られる。これは、ゲート回路6個の並列接続により、内部抵抗が $1/6$ 倍、増幅率が6倍、ノイズが $(1/6)^{1/2}$ 倍になることによる。この回路構成では汎用品が使用できるため、安価であり、増幅段数を減らすことができる。但し並列接続によって消費電力が増す。そこで本実施例ではこの回路構成をセンター装置の増幅に使用した。

第41図は、上記した第39図の4段増幅回路の入力バイアス電圧を与える抵抗体4101～4104を、増幅段ごとに負電圧側への接続と正電圧側への接続の交互にすることによって、増幅段ごとに方向を切り替えたバイアスの設定を行なっている。このようなバイアス設定により、同図のフォトダイオード4110によって赤外光の信号から電気信号に変換された入力パルスは単方向に増幅され、必要な側の増幅度を高めて
20 端子4120から高度に増幅された信号出力を得ることができ、また過大な入力信号によるリングングを圧縮することができた。

第42図はダイオードを用いて、第40図の場合と同様に単方向増幅を行なうもので、増幅器の入力段に、ダイオード4201を設け、さらに増幅器の初段と第2段の増幅回路に、増幅器の入力端と出力端とを接続するダイオード4202および4203をそれぞれ設け、ダイオード
25 4202は出力側から入力側に向かう方向を順方向とし、ダイオード4

203は入力側から出力側に向かう方向を順方向とした。この方法によって、同図のフォトダイオード4210により赤外光の信号から電気信号に変換された入力パルスは単方向に増幅され、増幅側の増幅度を高めることができ、またリングングを圧縮することができた。

- 5 ちなみに従来のアナログ増幅回路は全てアナログ回路用の増幅素子を使っており、その例としては、トランジスタ技術、CQ出版社刊、1996年11月号、第314頁に、光LANシステムにおける信号増幅回路が掲載されている。その増幅回路を第43図に示す。この増幅回路は複雑な回路構成となっているため高価な装置となり、しかも上記本実施
- 10 例のような高感度な増幅は実現できていない。

- 本実施例に用いた上記増幅回路では、80dB以上の高増幅率を安定的に実現しながら、従来のアナログ増幅回路のような高電圧のバイアス用を含む二つの電源を必要とせず、発振を防止するための各種の付加部品や、近距離からの強力な入力信号に対する飽和防止のためのAGC回路を省略することができた。特に回答器では、省電力でかつコンパクト
- 15 であることが求められることから、このような構成の増幅器の採用が極めて有用であった。また、従来のアナログ増幅器では一度大信号で飽和すると正常バイアス点に復帰する迄に時間を要し、その間は信号の増幅が阻害されるのに対し、本実施例のデジタル論理素子を用いた増幅器で
- 20 は、飽和が生じても増幅作用に影響しないという利点を有することもわかった。

- このデジタル素子を用いた増幅回路の増幅率は、フィードバック抵抗 R_f と内部抵抗を含む入力抵抗 R_i との比、 R_f/R_i で与えられることから、図39に示した4段増幅の本発明の回路例において、1段目および2段目は R_f を大きくして増幅率を上げ、3、4段目は R_f を小さくして安定度を高めたものが、総合的に良好であった。
- 25

前述の赤外光を有効活用する配光上の工夫と、C-MOSデジタル素子を用いて構成した高安定・高増幅率の増幅器の採用と、回答信号用窓を用いる方式との採用によって、センター投受光器から50m離れても、又そのすぐ近くにあっても通信が可能な送信機と受信機を内蔵し、例えば3.2Vの小型低電圧の電池1個で10時間以上の連続使用が可能であり、かつ小型軽量、安価なハンディタイプの回答器を実現することができた。

回答器はセンター投受光器に対して、極めて近距離、例えば数mの位置にも配置され、一方では50m以上も離れた位置にも配置される。このため回答器とセンター投受光器間の伝送路長さの相違以外にも、センター投受光器に使われる複数の投受光素子の特性のばらつきや、各回答器の投受光素子の有する特性のばらつき、さらには遠距離の受信信号の光電変換時に変形した波形を整形する際に生ずるパルスのタイミングのばらつき、等によりデジタル処理前の信号のタイミングにばらつきが生じる。本実施例の装置では、データ遅れが少なく強い信号で飽和しにくい特性の特殊高増幅率アンプ、相互間で同期調整ができる複数の投受光器、に加えて回答信号用窓管理方式を組み合わせることにより、このばらつきを吸収することができた。

なお、本発明においては、赤外光から検出した電気信号の増幅に用いる増幅回路として上述の構成の増幅器が好適であるが、本発明で用いる増幅器はこの種のものに限定されるものではないし、上述の構成の増幅器の用途が本装置にのみ限定されるものでもない。

また赤外光を空間伝送させた通信では、投受光器間に光の遮蔽物があると通信できない。本発明の場合は、そのような場合を考慮して、会場の天井や壁面に赤外光をよく反射するフィルムなどを設置することにより、その反射を利用した通信も可能であることが確認できた。本実施例

で述べた装置では、遠距離の赤外光通信に対応した設計となっているので、反射を利用することにより、赤外光の空間伝送距離が多少長くなっても、信号の伝達には全く支障がない。

- 5 以上に述べた本発明の好ましい実施例は、その具体例を例示しものであって、そのすべてではない。本発明は特許請求の範囲に記載されており、その範囲におけるすべての変形例は本発明に含まれるものである。

産業上の利用可能性

- 10 以上に詳述したように、本発明の回答の集計分析装置は、赤外光の空間伝送による通信を用いており、有線方式ではないので、回答器の設置や撤去が容易である。このため設置や撤去のための作業時間が、例えば有線方式に比べておよそ1/10となるなど、大幅な短縮が得られた。

- 15 また通常の電磁波による無線方式を用いたものでは、回答器のコストが高くなるとともに、回答器数も300台程度までなどの制約があったのに対し、本システムでは比較的簡易な回答器構成が可能となったため、回答器のコストを通常の電磁波を用いた無線方式に比べて1桁低く、また回答器の個数を増やすことができ、例えば1000個の回答器を使い、大きな会場で大規模な集計分析を行なうことが可能になった。

- 20 赤外光伝送通信方式は、無線周波数の電磁波を用いた通信とは異なるため、他の通信機器や電子機器に対して干渉を起すことがないので、無線周波数の電磁波を用いた通信の場合のような制約を受けることなく、使用することができる。

請 求 の 範 囲

1. センター装置とそれぞれに識別コードを付与された複数の回答器とを備えた回答の集計分析装置であって、

5 前記センター装置は、

データおよび指令を入力する入力手段を有し、前記複数の回答器に対する指令信号の発生を指令し、指令信号に応答した前記複数の回答器からの回答信号を集計し分析する主制御装置と、

10 前記主制御装置の指令により回答指令信号を発生し赤外光に変換して投光し、該回答指令信号に応答した前記複数の回答器からの赤外光を受光し前記識別コードにより回答信号を識別して検出し、前記主制御装置に入力するセンター中継投受光器とを備え、

前記複数の回答器はそれぞれに、

15 回答を入力する回答入力部と、

前記センター中継投受光器からの前記赤外光を受光して前記指令信号を検出する受光部と、

前記回答入力部に入力された回答に対応する回答信号を、前記指令信号が識別コードにより前記回答器に対して指定した回答方法に従って出

20 力する制御部と、

前記回答信号を赤外光に変換して前記センター中継投受光器に投光する投光部と

を備えたことを特徴とする回答の集計分析装置。

2. 前記センター中継投受光器が、回答指令信号を赤外光に変換して投
25 光し前記複数の回答器からの赤外光を受光して回答信号を検出するセンター投受光器と、信号処理を行って前記主制御装置と前記センター投受

光器とを中継する中継器とを備えたことを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

3. 前記回答の集計分析装置は、前記センター投受光器を複数個備え、前記複数の投受光器との間の信号伝送時間が実質的に互いに等しくなるように調整する伝送時間調整デバイスを備えたことを特徴とする請求の
5 範囲 2 記載の回答の集計分析装置。

4. 前記センター装置が、設問および集計分析結果を開示できるディスプレイ装置を備えていることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

10 5. 前記センター装置の発する前記回答指令信号が、回答器励起信号、フレーム同期信号、応答種別を指令するモード指令信号および識別コード毎の回答期間を指定する回答期間指定信号を有するものであり、前記回答器が前記回答指令信号の前記回答器励起信号によって励起し、前記フレーム同期信号によって同期し、前記モード指令信号に対応して、前記
15 回答期間指定信号によって指定された識別コードの回答期間に応答するものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

6. 前記センター装置が、実質的に同一パルス幅を有し、パルス間隔によって種類分けされるパルス列の信号の指令信号を発するものであり、前記回答器がパルス間隔によって信号の種類を判別して応答するものであることを特徴とする請求の範囲 5 記載の回答の集計分析装置。
20

7. 前記回答器は、制御部が前記回答器の識別コードに対して前記回答指令信号指定の回答期間内に回答信号用窓を設け、前記窓内に回答信号を出力し、前記センター装置のセンター投受光器が前記識別コードによって割り当てられた回答期間内に設けられた回答信号用窓内の回答信号
25 を前記回答器よりの信号として認識し識別するものであることを特徴とする請求の範囲 6 記載の回答の集計分析装置。

8. 前記回答信号窓が、回答期間の後半部に設けられていることを特徴とする請求の範囲7記載の回答の集計分析装置。

9. 前記回答器が、前記センター装置からの送信停止指令を含む回答指令信号により送信動作が停止するものであることを特徴とする請求の範囲1記載の回答の集計分析装置。

10. 入力電圧が所定の値を超えると出力電圧の転移する電子素子の出力端と入力端との間にフィードバック抵抗が接続され前記電子素子の入力バイアス電圧を前記電子素子の出力電圧の転移が生じる入力電圧に設定された増幅回路を備え、遠方からの微弱な入力信号に対して高感度であるとともに、近くからの大きな入力信号に対してリミッタ作用を有する増幅器を、前記回答器および前記センター装置の少なくとも一方に備えたことを特徴とする請求の範囲1記載の回答の集計分析装置。

11. 前記増幅器が、前記増幅回路を複数段縦続に接続した回路を有することを特徴とする請求の範囲10記載の回答の集計分析装置。

12. 前記増幅器が、入力バイアス電圧を転移開始電圧近傍に設定した増幅段と転移終了電圧近傍に設定した増幅段とを交互に接続した増幅段を備え、入力パルスを単方向に増幅するようにしたものであることを特徴とする請求の範囲11記載の回答の集計分析装置。

13. 前記増幅器が入力段にダイオードを設けることにより、入力パルスを単方向に増幅するようにしたものであることを特徴とする請求の範囲11記載の回答の集計分析装置。

14. 前記増幅器の初段の増幅回路と第2段の増幅回路に、前記増幅器の入力端と出力端とを接続するダイオードを設け、前記初段の増幅回路の前記ダイオードと前記第2段の増幅回路の前記ダイオードのうち、一方は入力側から出力側に向かう方向を順方向とし、他方は出力側から入力側に向かう方向を順方向とし、入力パルスを単方向に増幅するように

したものであることを特徴とする請求の範囲 1 1 記載の回答の集計分析装置。

1 5 . 前記増幅器が、前記増幅回路の並列接続を有し、増幅の安定性を高めたものであることを特徴とする請求の範囲 1 0 記載の回答の集計分析装置。

1 6 . 前記センター投受光器の受光部を、指向性の異なる複数の受光素子を組合わせて構成することにより、近距離広角度に存在する回答器からの信号と遠距離に存在する回答器からの微弱な信号を共に受信できるようにしたものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

1 7 . 前記回答器の投光部が、複数の発光素子を角度配置し、さらに前記複数の発光素子の配光を補正する配光補正板を介して投光することにより、回答器の投光した赤外光のセンター投受光器への到達が容易になるようにしたものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

1 8 . センター投受光器が、投光素子および受光素子を凹面に配置した投受光ヘッドを備えたものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

1 9 . 前記回答の集計分析装置が赤外光の反射体を備え、センター装置と回答器が反射体を介して赤外光空間伝送通信することを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答の集計分析装置。

2 0 . 回答信号を回答器により投光する投光先に発光体を備え、回答者に対し投光先を明示したことを特徴とする請求項 1 記載の回答の集計分析装置。

2 1 . 設問に対する回答信号を赤外光により投光する回答器と前記赤外光を受光して前記回答信号を検出して集計し分析するセンター装置とを

備えた回答の集計分析装置を複数台配置し、前記複数台の回答の集計分析装置相互間を通信により結合し、前記複数台の回答の集計分析装置の集計分析結果を統合して集計分析することを特徴とする集計分析統合システム。

- 5 2 2 . 複数の回答者が回答を入力する複数の回答器と回答を集計分析するセンター装置とを用い、設問に対する複数の回答者からの回答を集計分析する集計分析方法であって、

質問者が回答者に対し、設問を行ない、回答者が回答器に回答を入力するステップ、

- 10 質問者側がセンター装置に集計分析を指令するステップ、

センター装置が複数の回答器の識別コード毎に回答期間を指定した回答指令信号を発生するステップ、

センター装置が回答指令信号を赤外光により複数の回答器に対し送信するステップ、

- 15 複数の回答器が、センター装置からの赤外光を受信するステップ、

前記回答器が識別コードで指定された回答期間に回答信号を発生させるステップ、

前記回答器が回答信号を赤外光により送信するステップ、

前記センター装置が前記回答器の赤外光の回答信号を受信するステッ

- 20 プ、

前記センター装置が受信した前記回答信号の回答期間により、回答信号を発した回答器を識別し、信号処理するステップおよび

前記センター装置が信号処理された回答信号から回答を集計し、分析して集計分析結果を得るステップ

- 25 とを備えたことを特徴とする設問に対する複数の回答の集計分析方法。

2 3 . 入力電圧が所定の値を超えると出力電圧の転移する電子素子の出

力端と入力端との間にフィードバック抵抗が接続され前記電子素子の入力バイアス電圧を前記電子素子の出力電圧の転移が生じる入力電圧に設定された増幅回路を備え、微弱な入力信号に対して高感度であるとともに、過大な入力信号に対してリミッタ作用を有することを特徴とする信号増幅器。

5 号増幅器。

FIG. 1

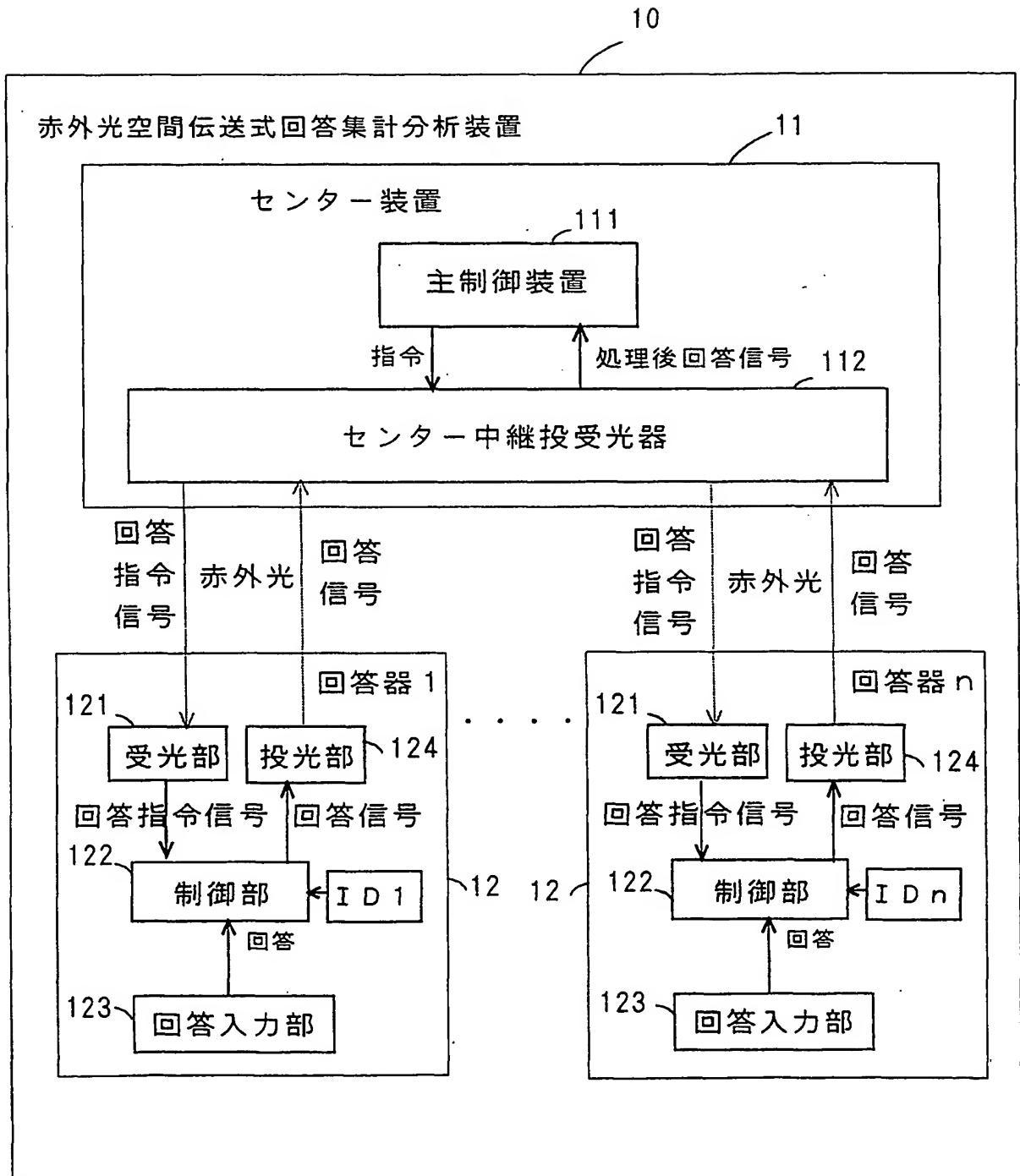


FIG. 2

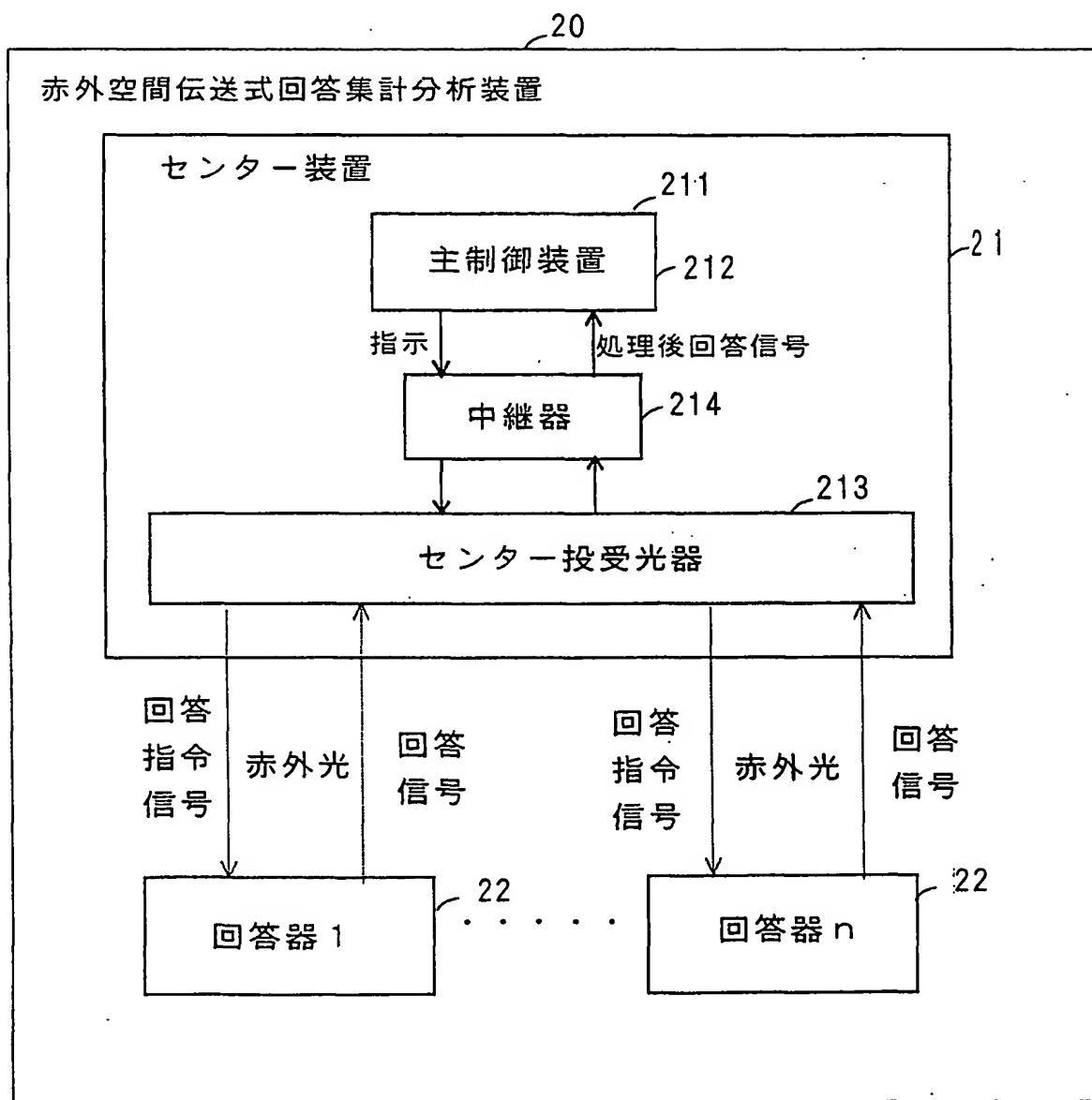


FIG. 3

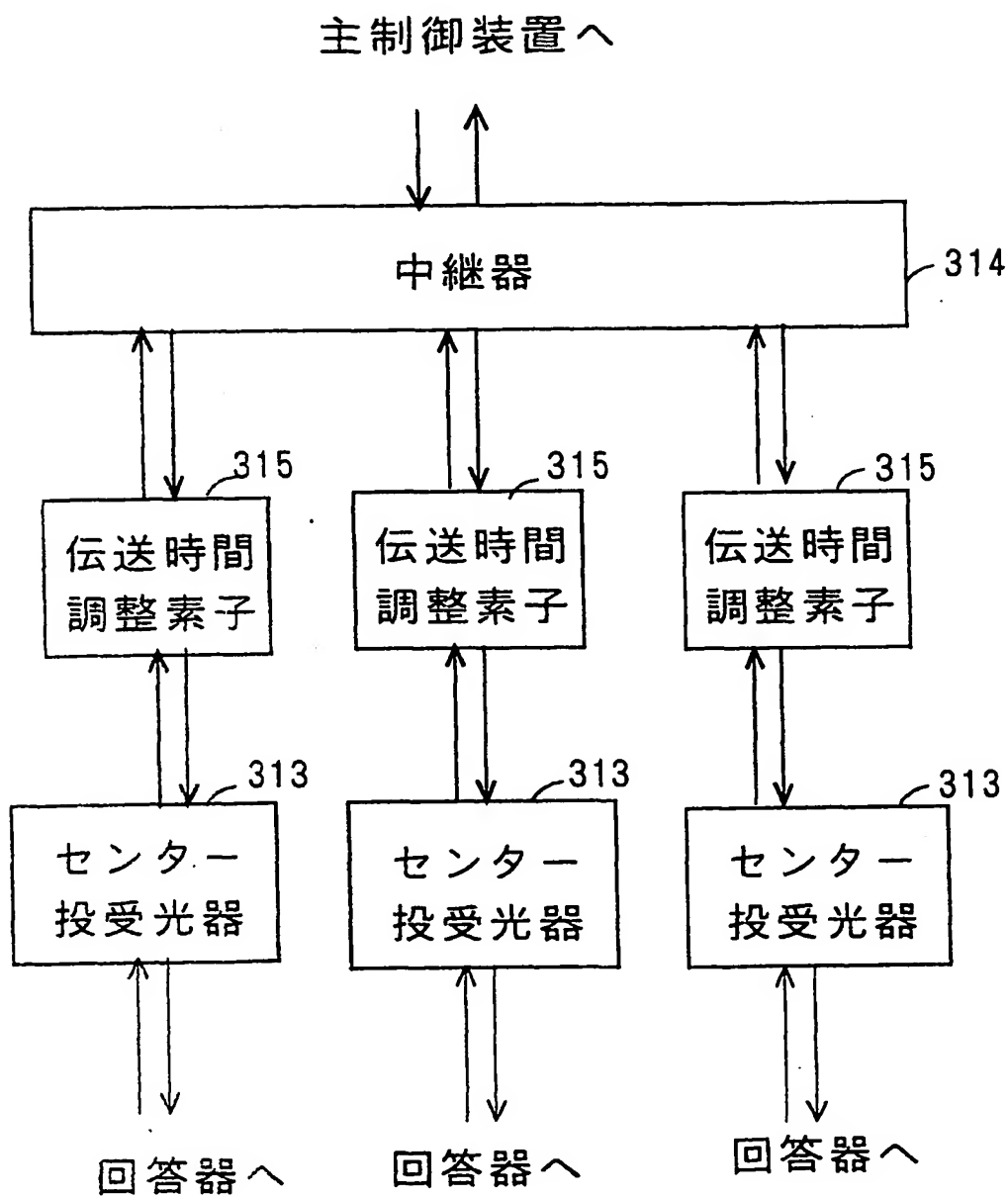


FIG. 4

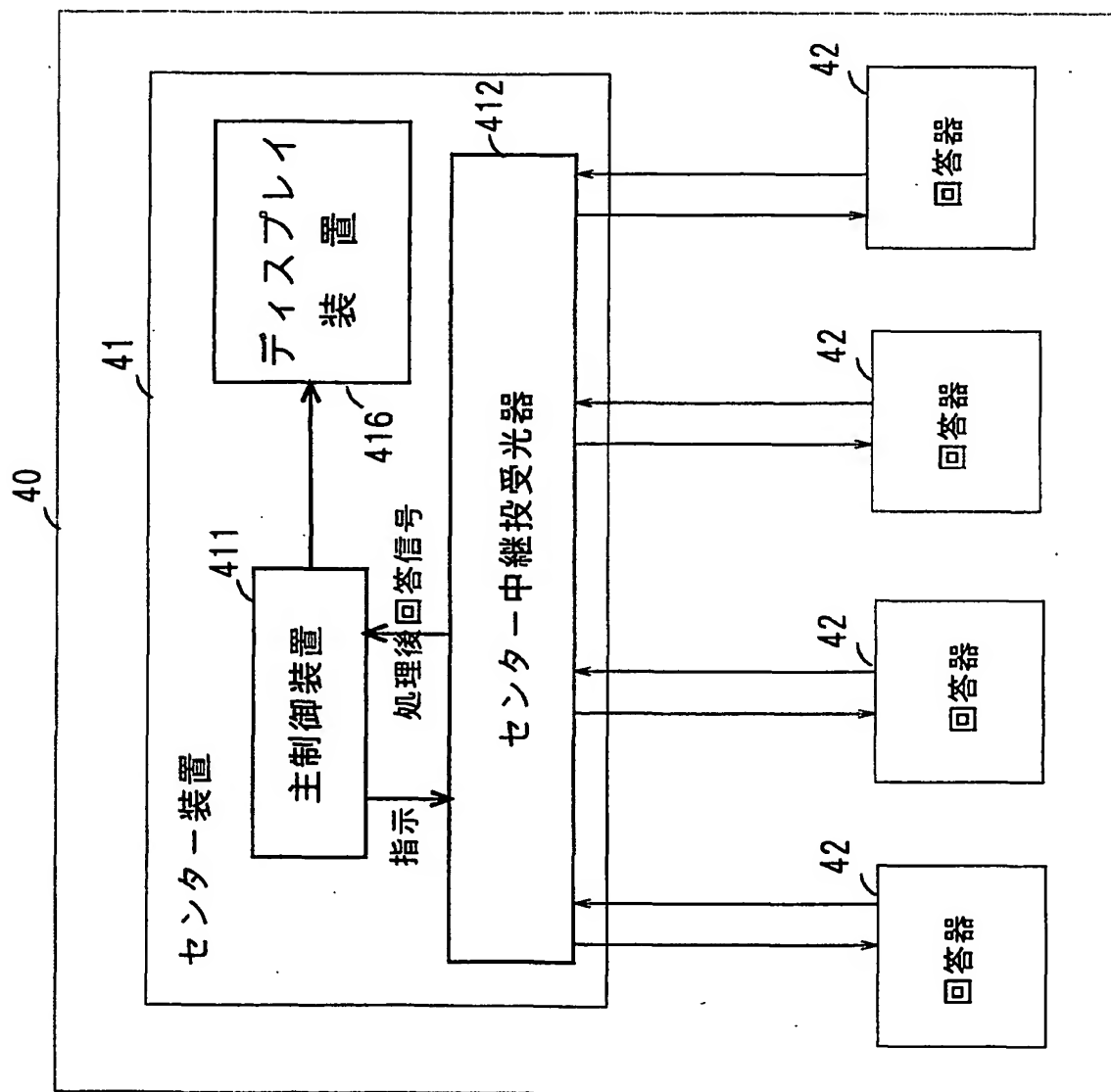


FIG. 5

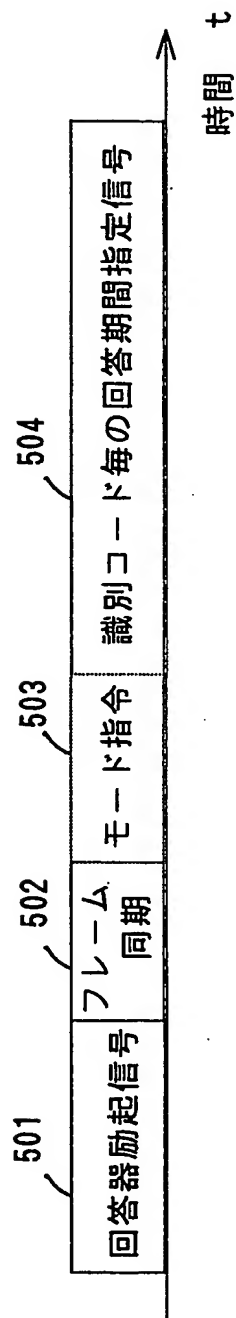


FIG. 6

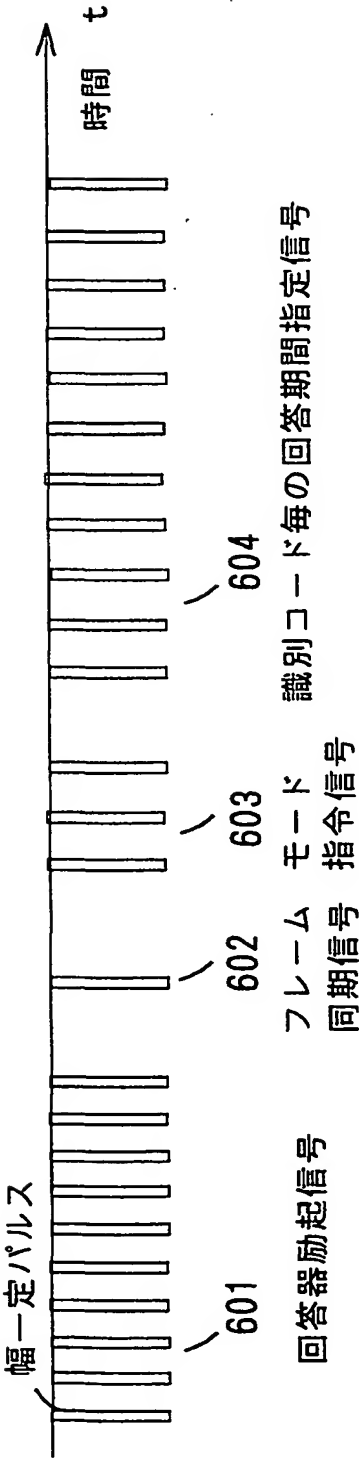


FIG. 8A

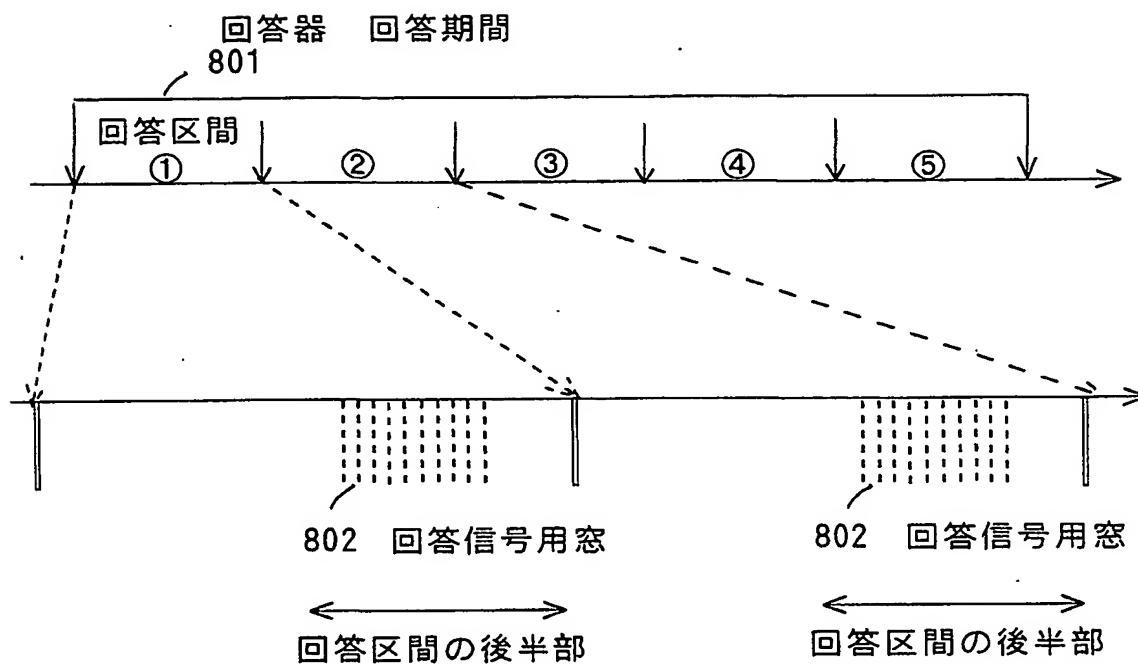


FIG. 8B

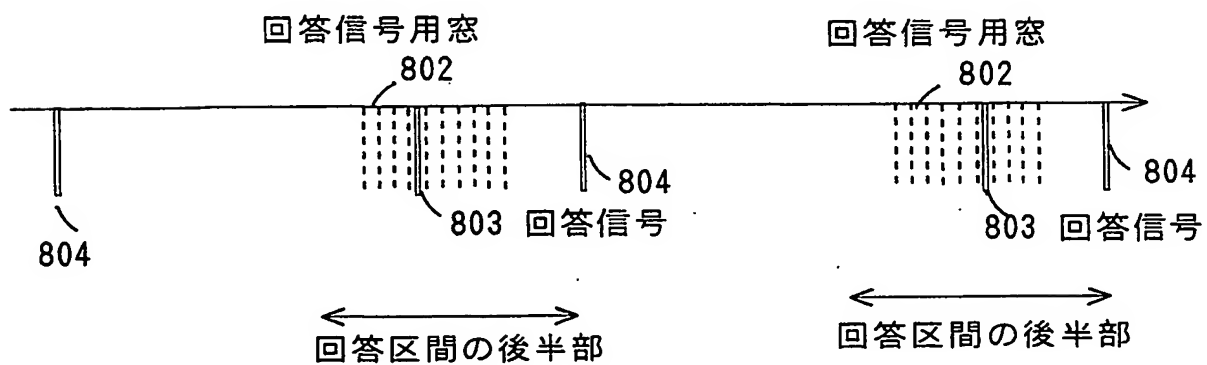


FIG. 9A

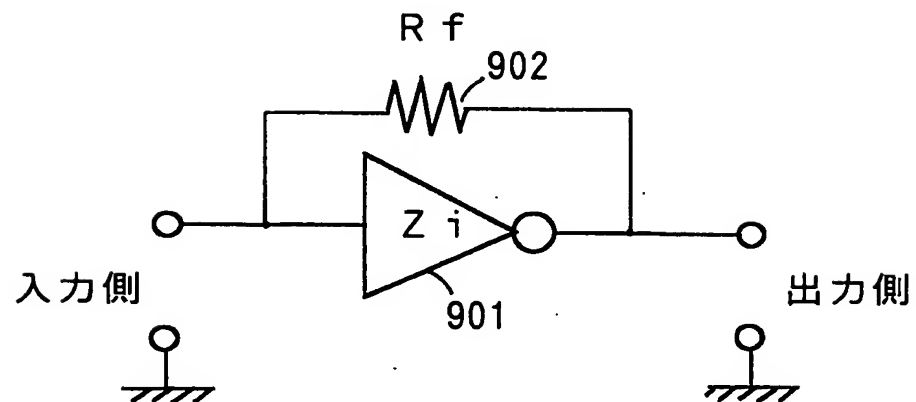


FIG. 9B

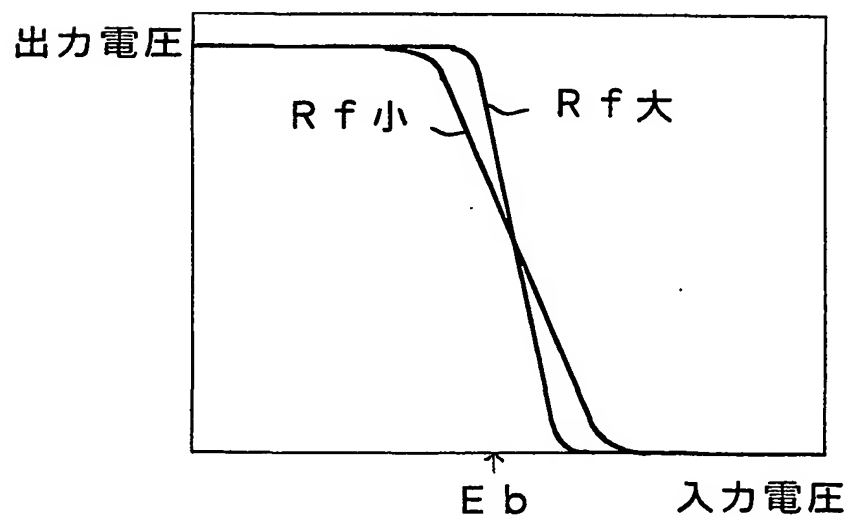


FIG. 10

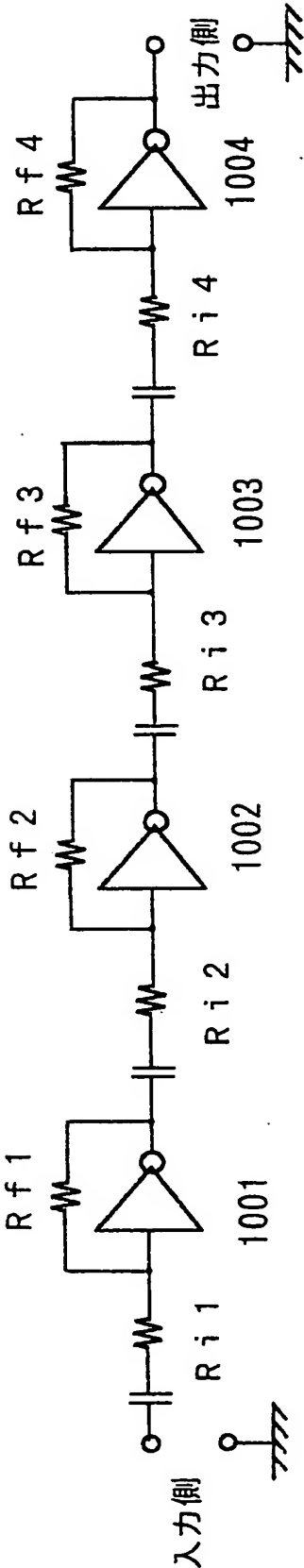


FIG. 11A

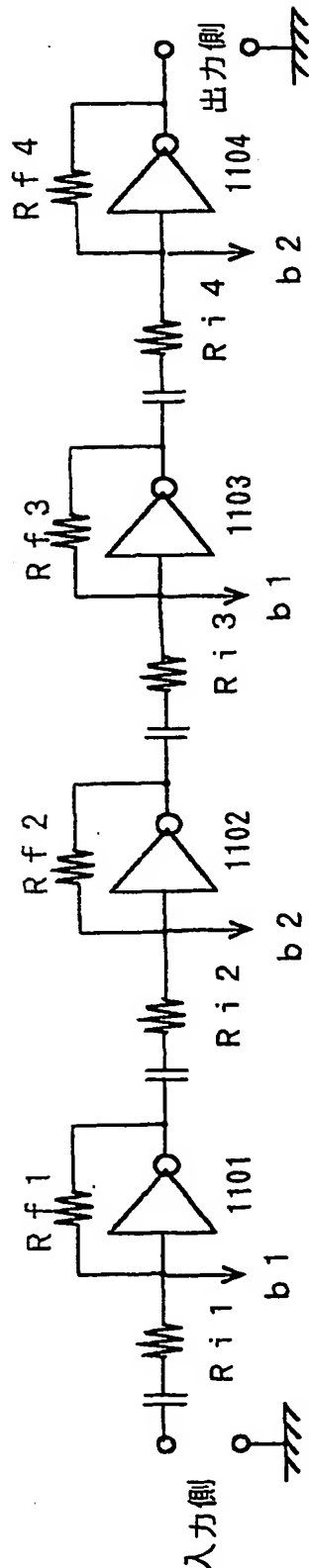


FIG. 11B

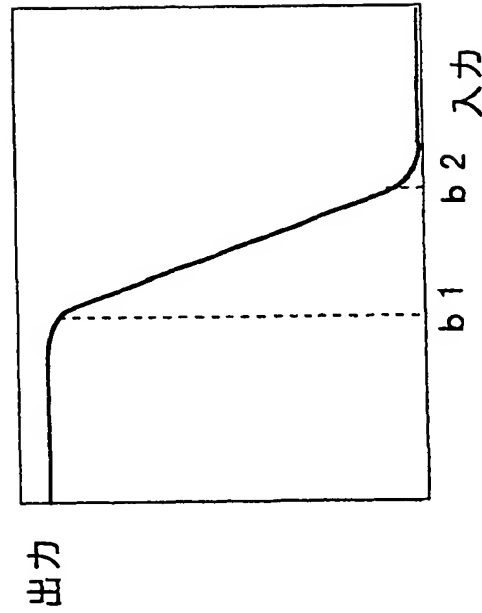


FIG. 12

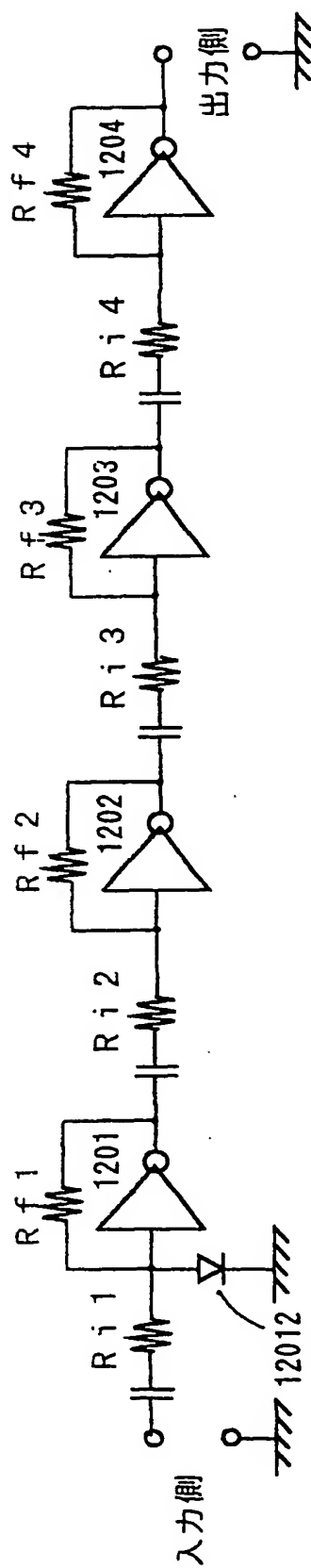


FIG. 13

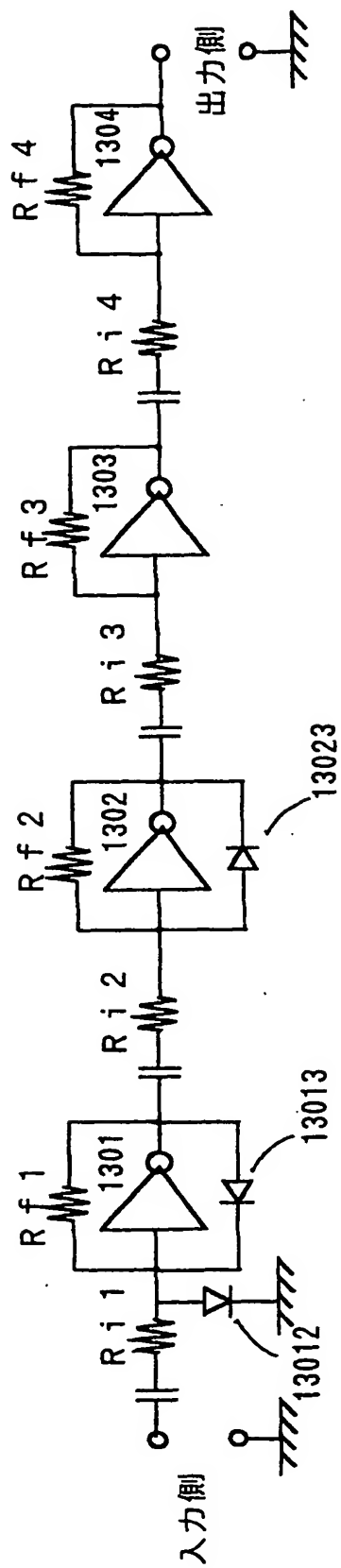


FIG. 14

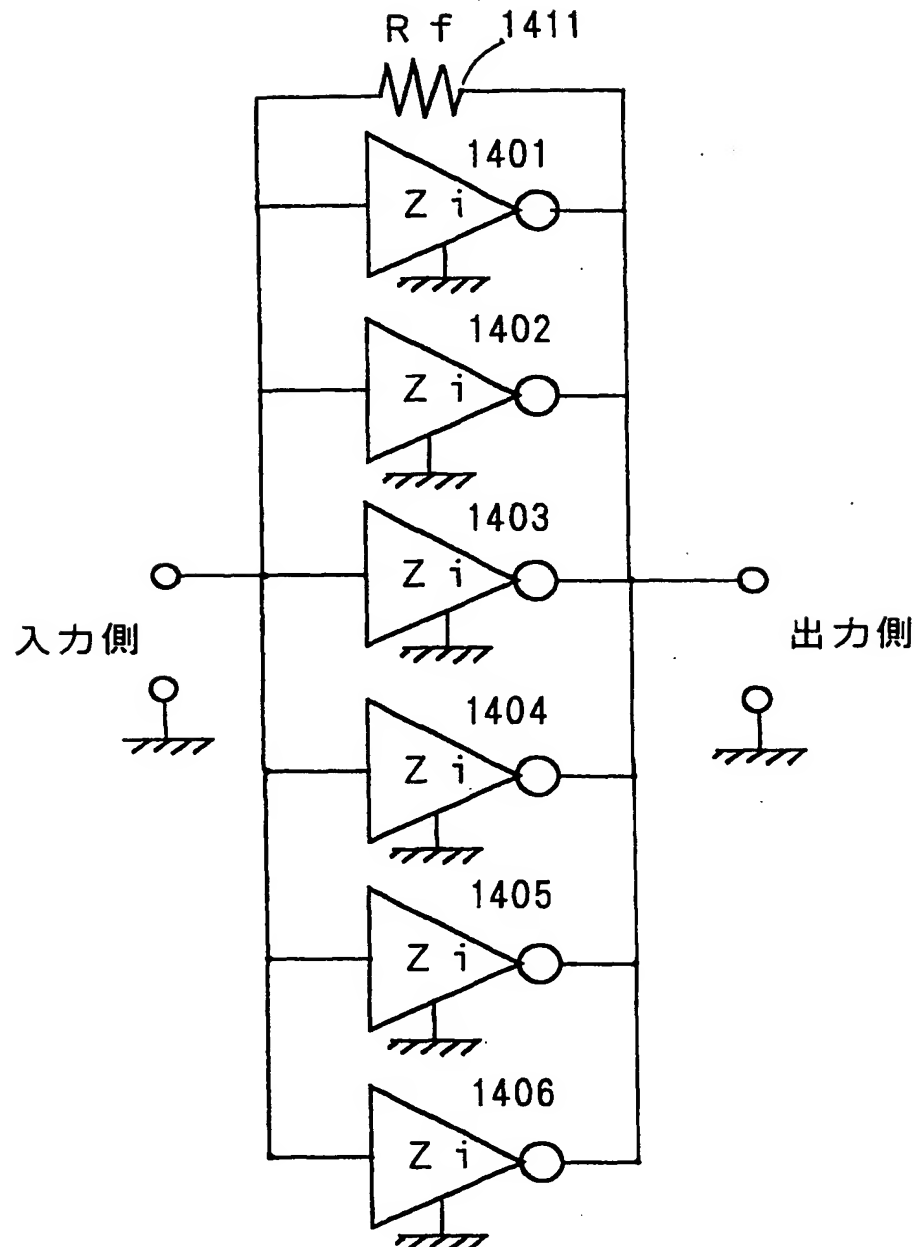


FIG. 15

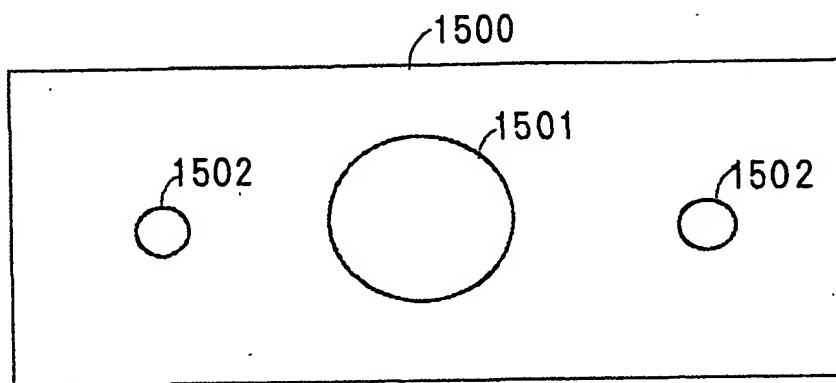


FIG. 16

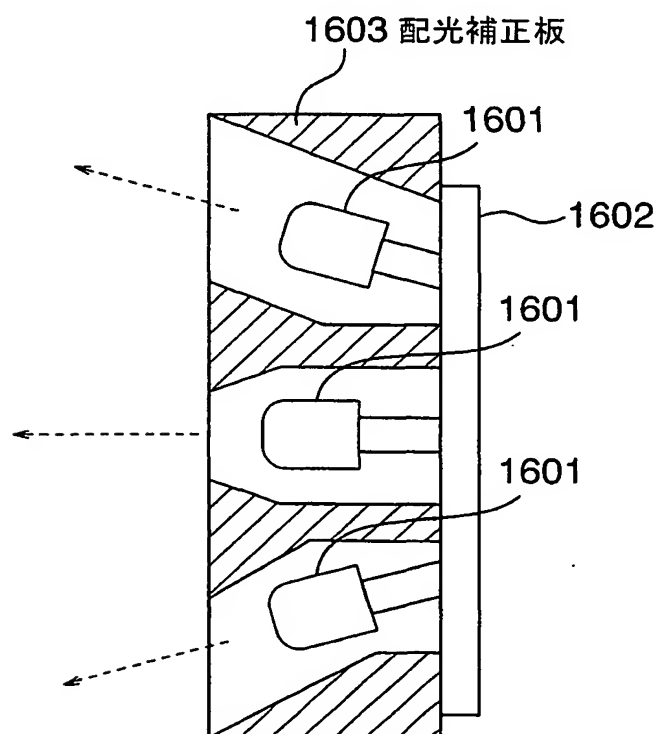


FIG. 17A

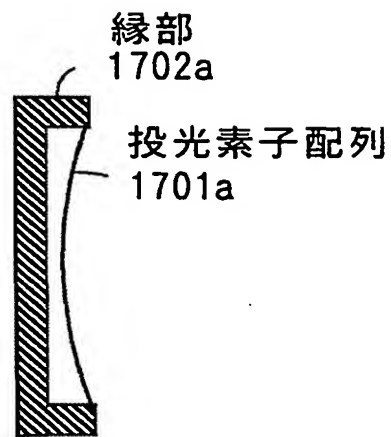


FIG. 17B

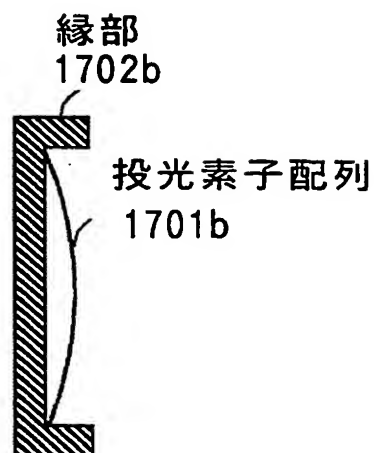


FIG. 18A

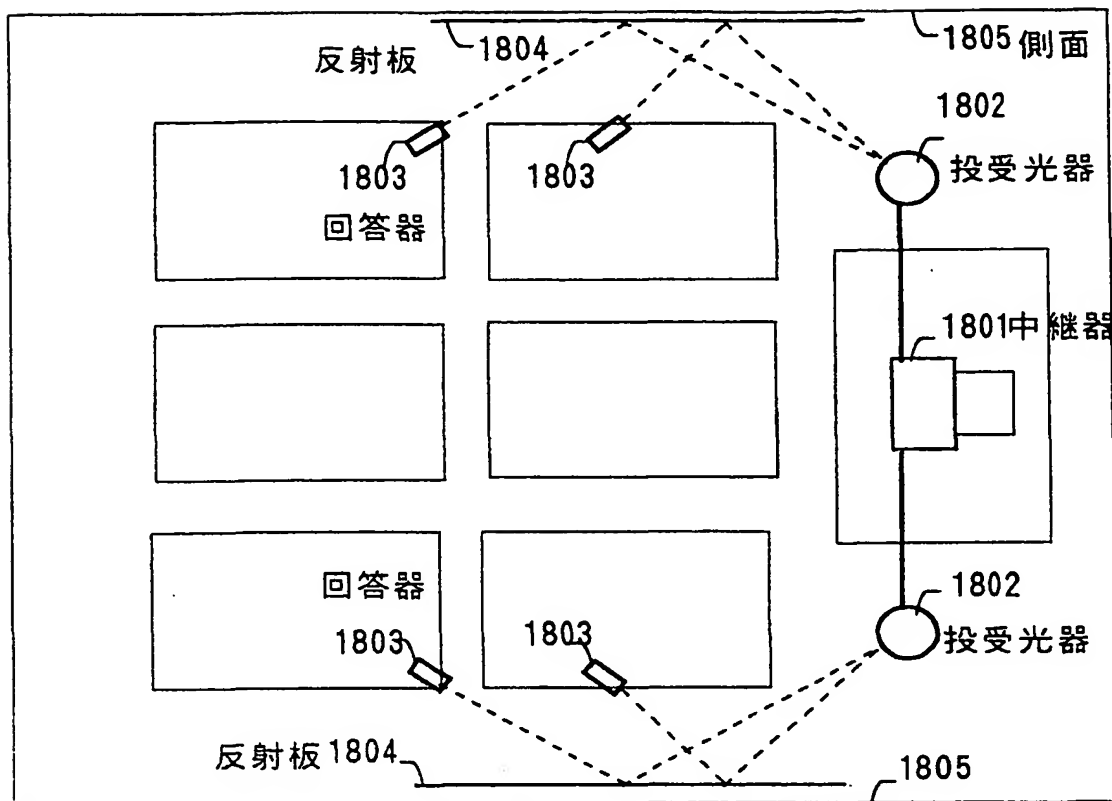


FIG. 18B

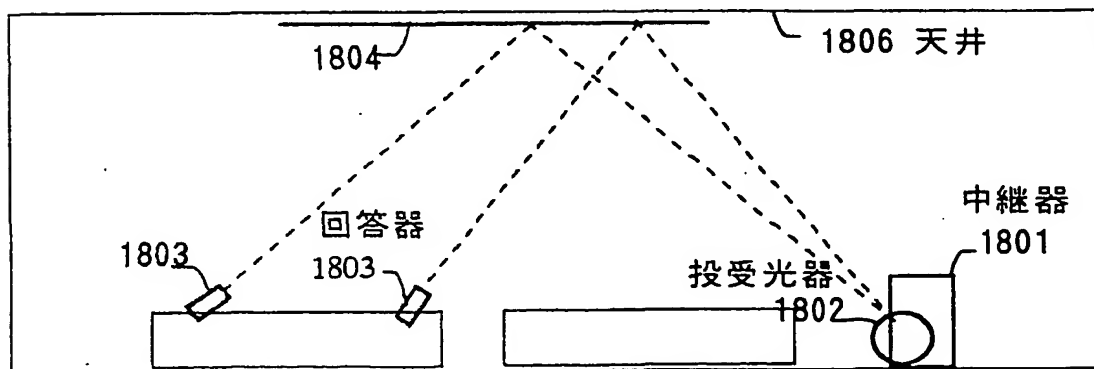


FIG. 19

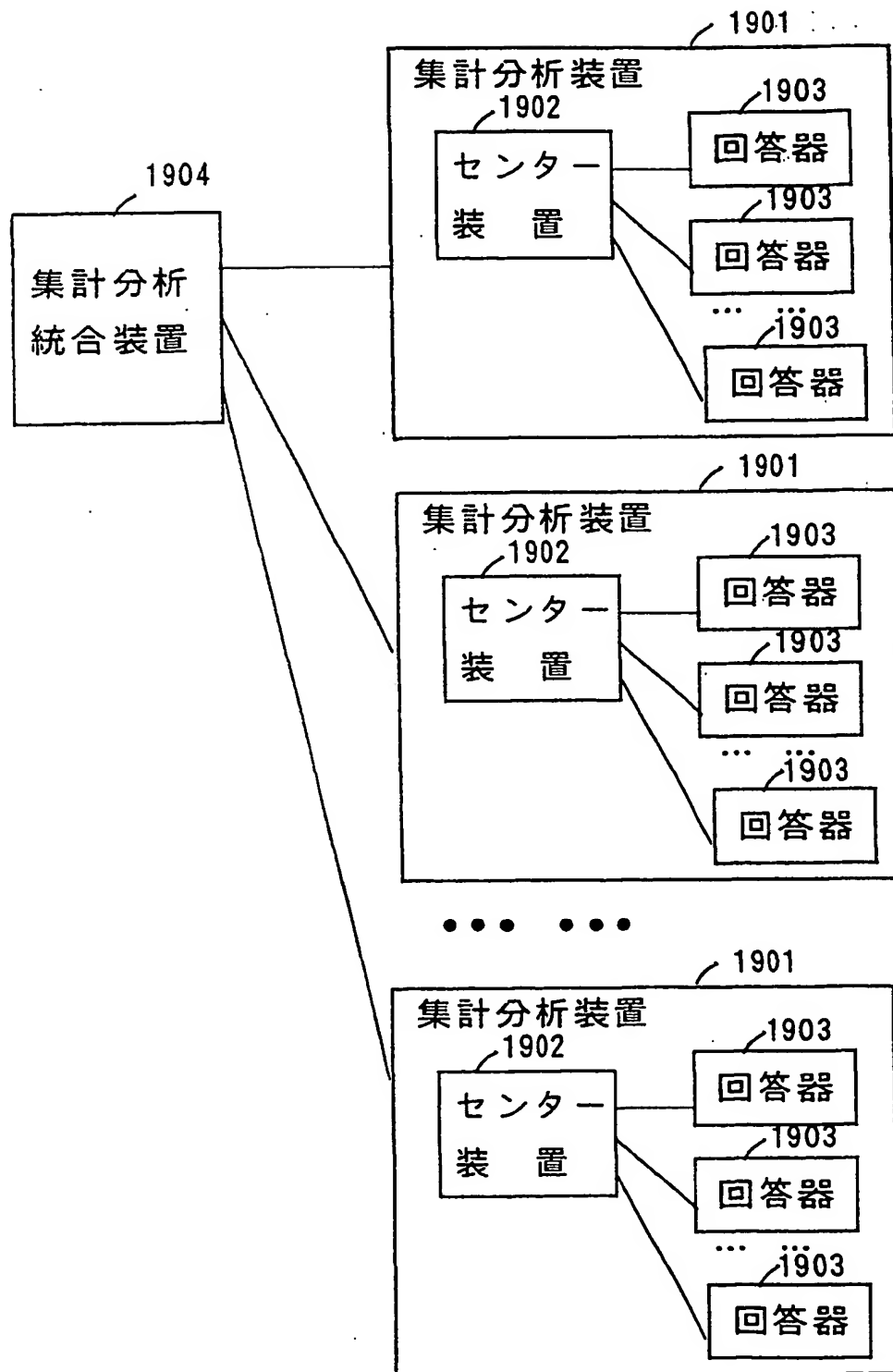


FIG. 20

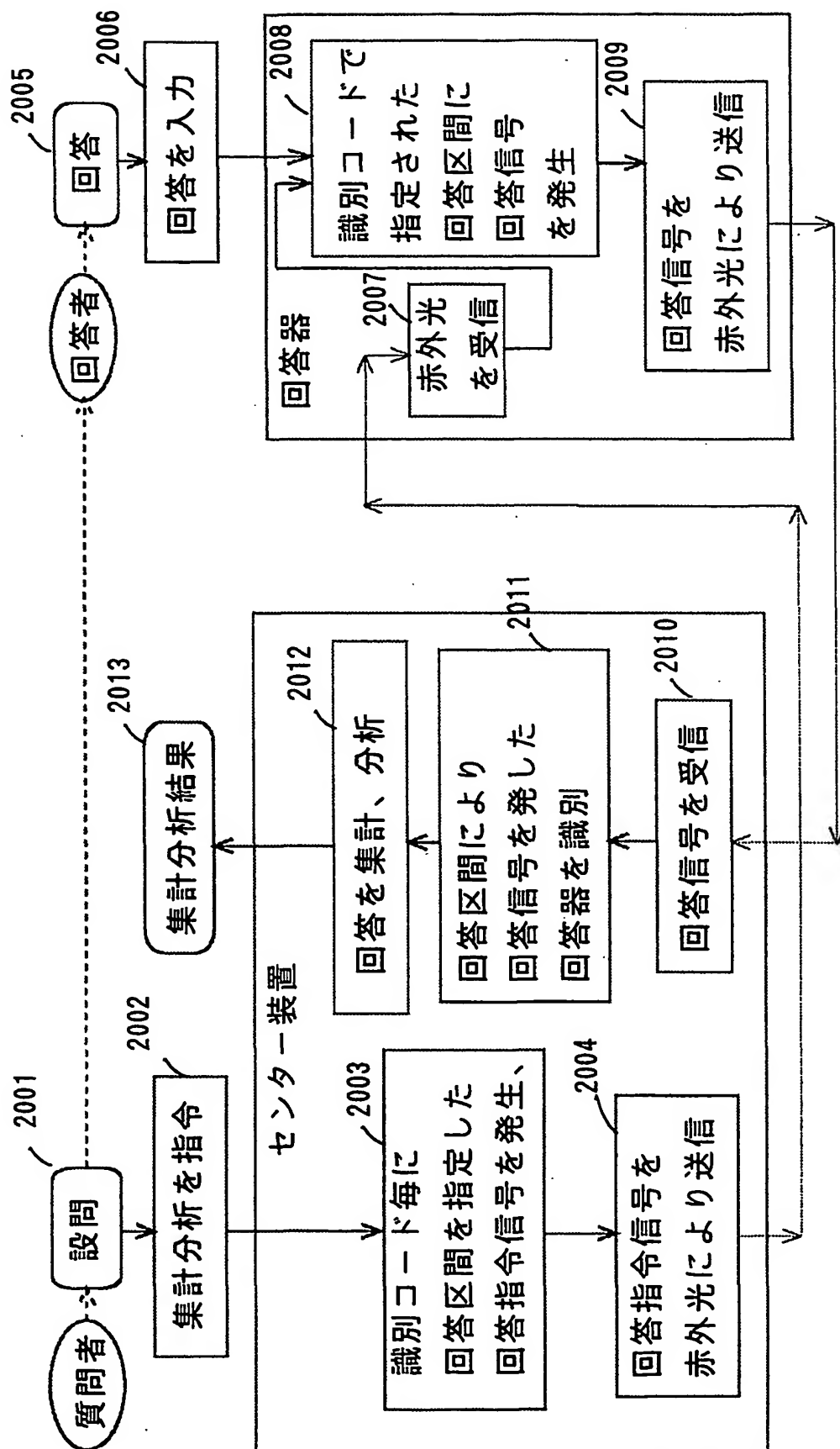


FIG. 21

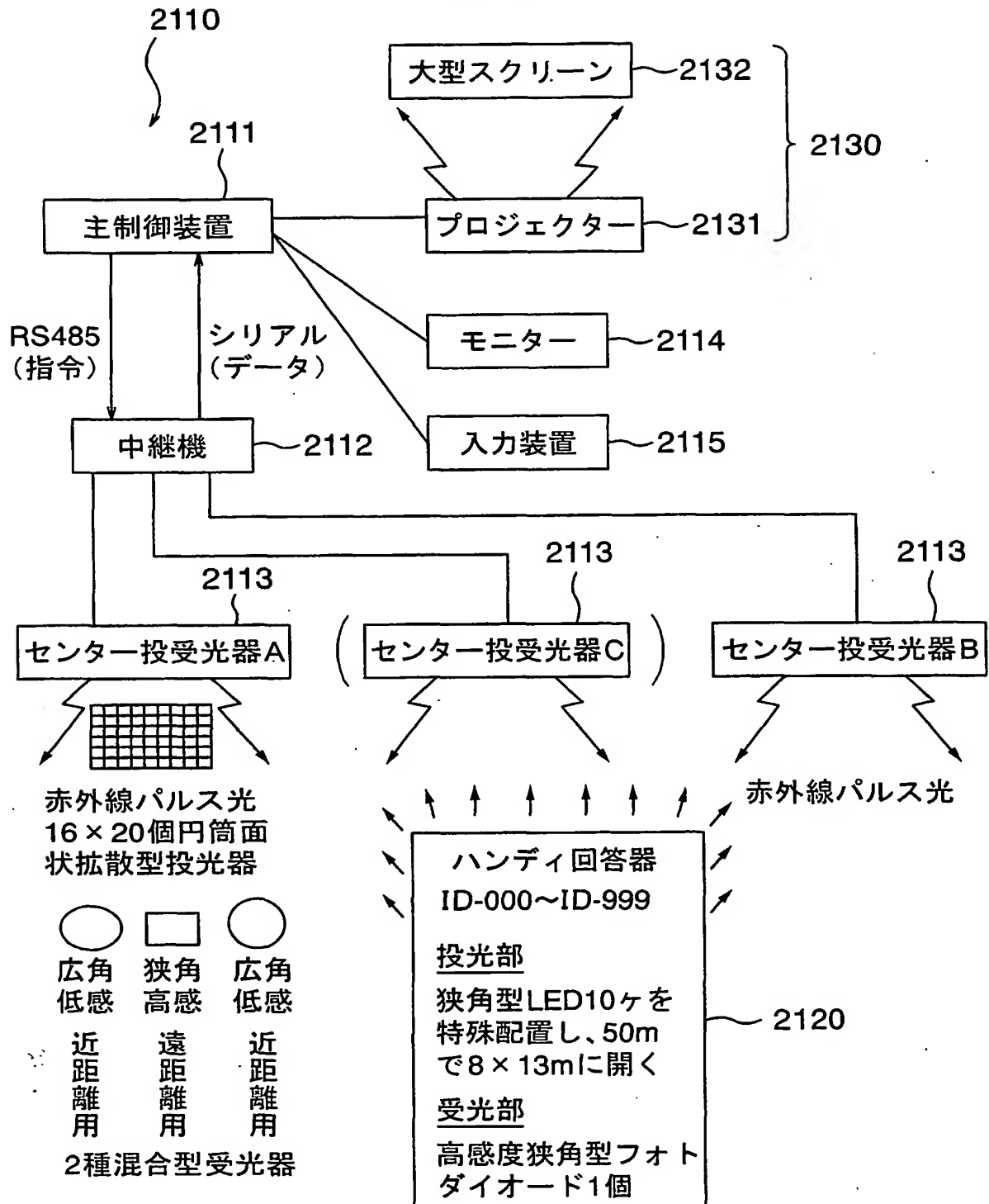


FIG. 22

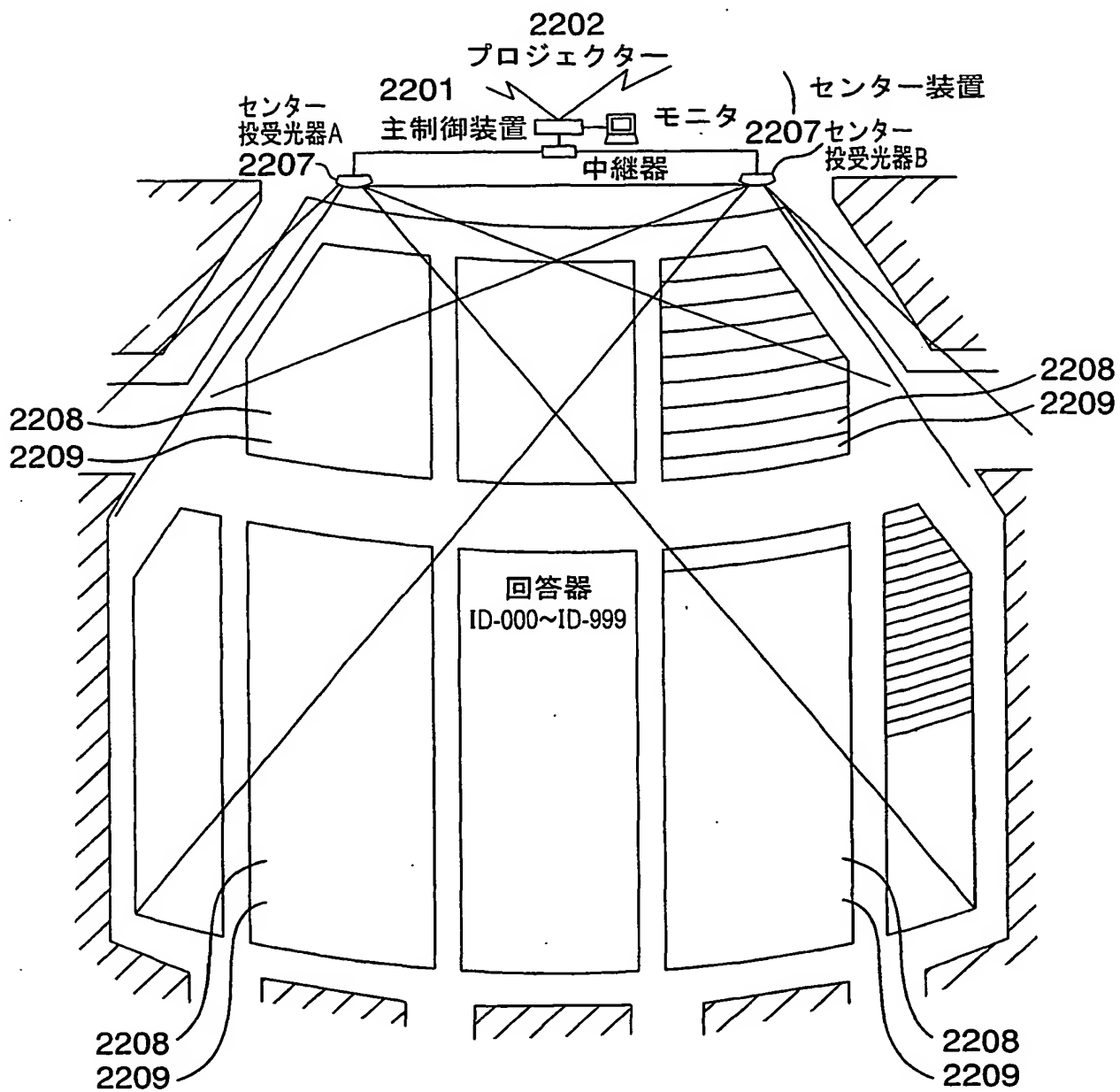


FIG. 23

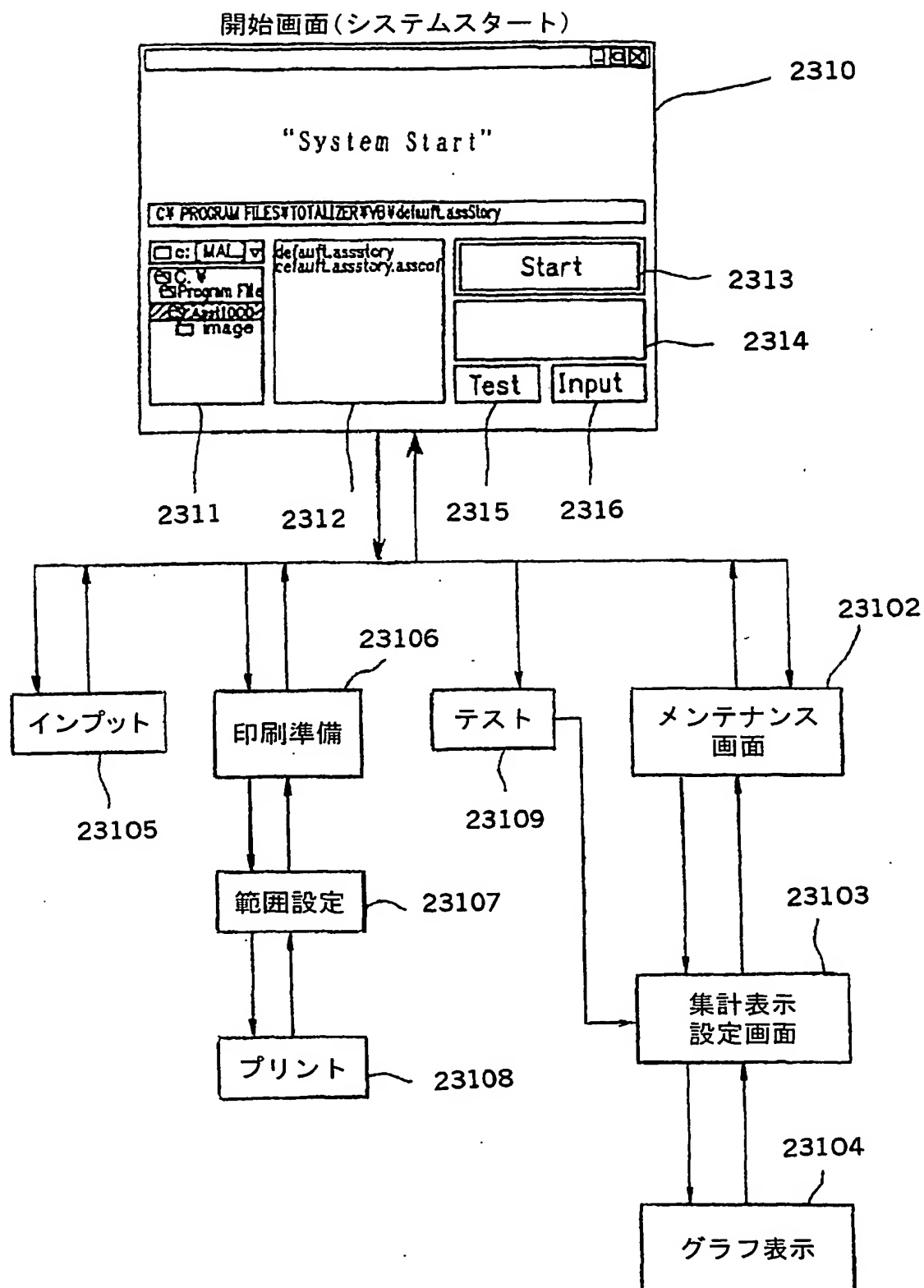


FIG. 24

☐ メンテナンス

☐ ☐ ☐

中継器数 0

端末数 0

ライン端末数 10

選択ID

99 99 99 99 99 99 99 99

端末0

9 9 9 9 9 9 9 9

ポート0

9 9 9 9 9 9 9 9

A

P

FIG. 25

2520	2522	2523	2524	2525	2526
集計	スケール	グラフ	表示方式	選択肢	選択数
0-0	0 0	0 0	0 0	グループ	
0 AAAAAA	0 0	0 0	0 0	スタート	2529a
1 BBBBBBBB	0 0	0 0	0 0	集計完了	2529b
2	0 0	0 0	0 0	反映	2529c
3	0 0	0 0	0 0	集計表示	2529d
4	0 0	0 0	0 0	メンテ	2529e
5	0 0	0 0	0 0		
6	0 0	0 0	0 0		
7	0 0	0 0	0 0		
8	0 0	0 0	0 0		
9	0 0	0 0	0 0		
0	0 0	0 0	0 0		

2527

2531 2532

2528

G

2530

S

2521

2520

2522

2523

2524

2525

2526

2529a

2529b

2529c

2529d

2529e

2530

FIG. 26

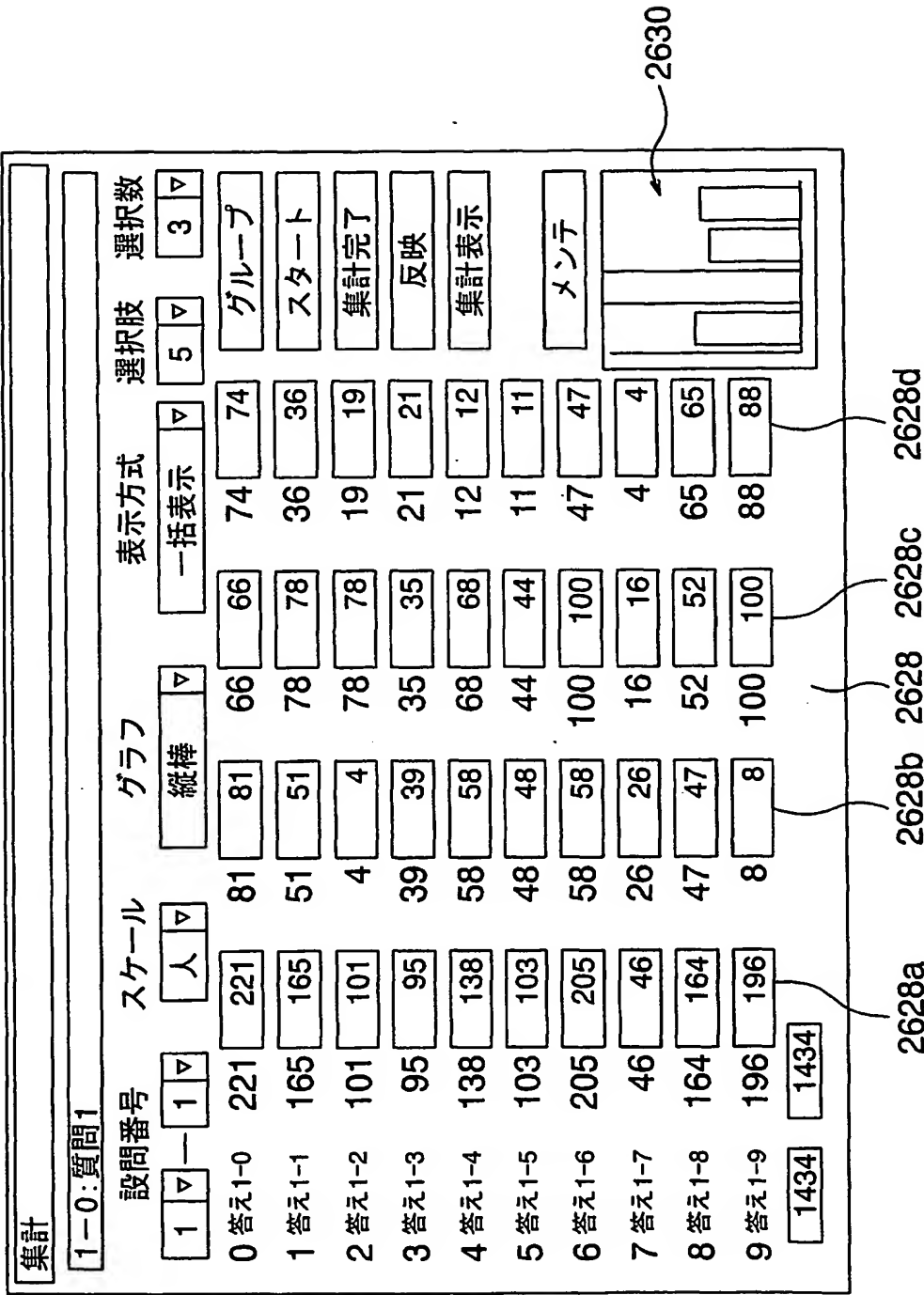


FIG. 27

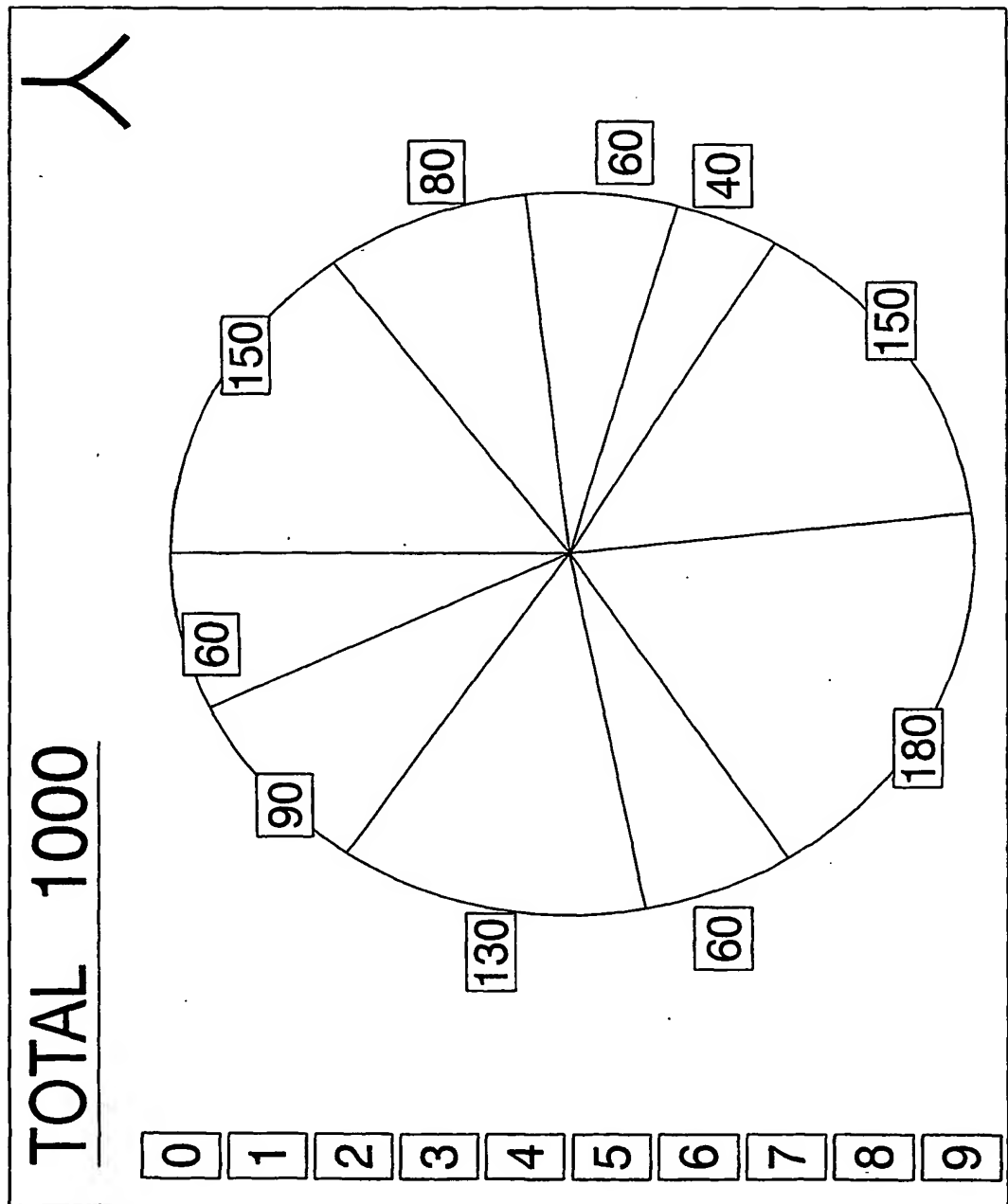


FIG. 28

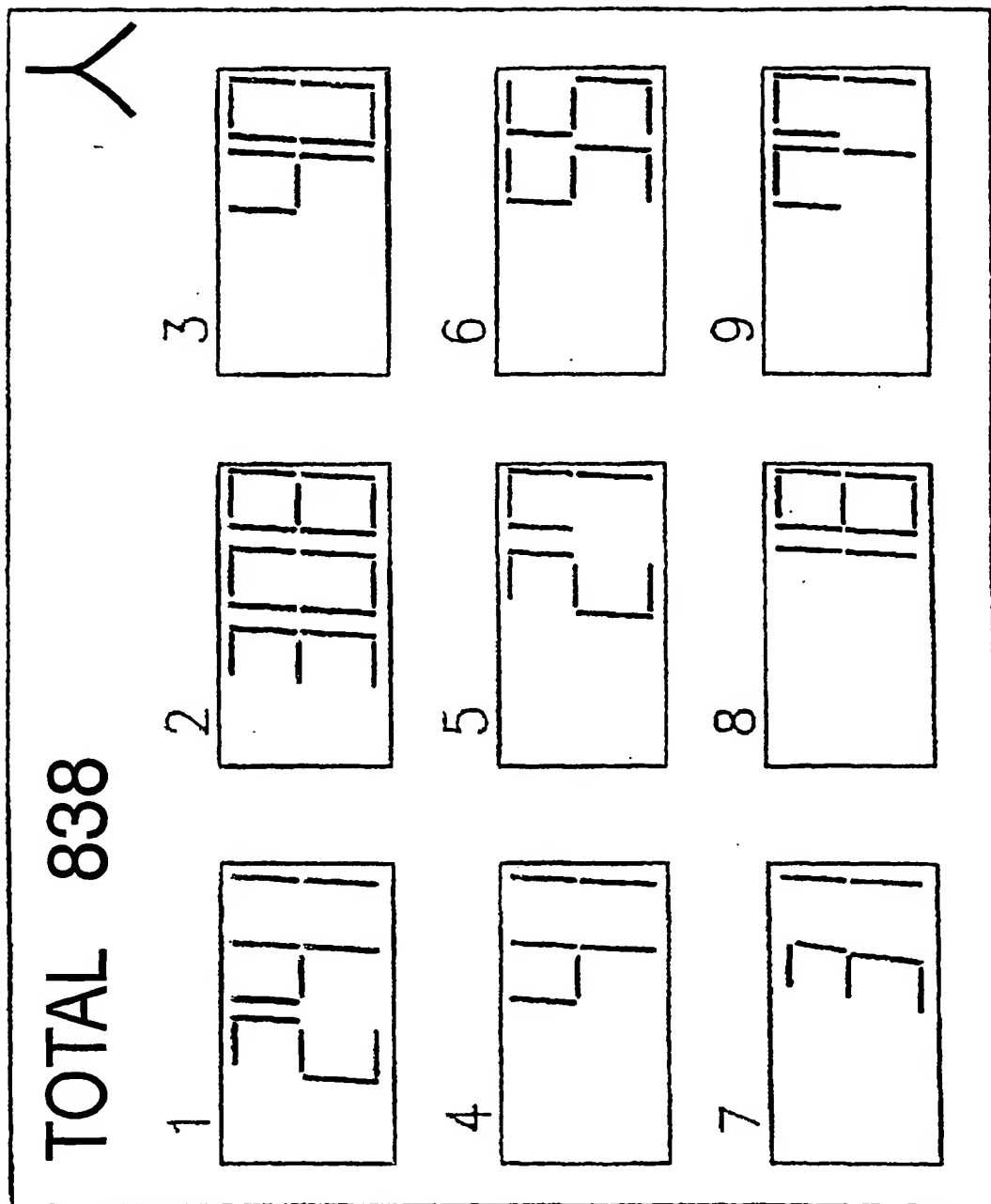


FIG. 29

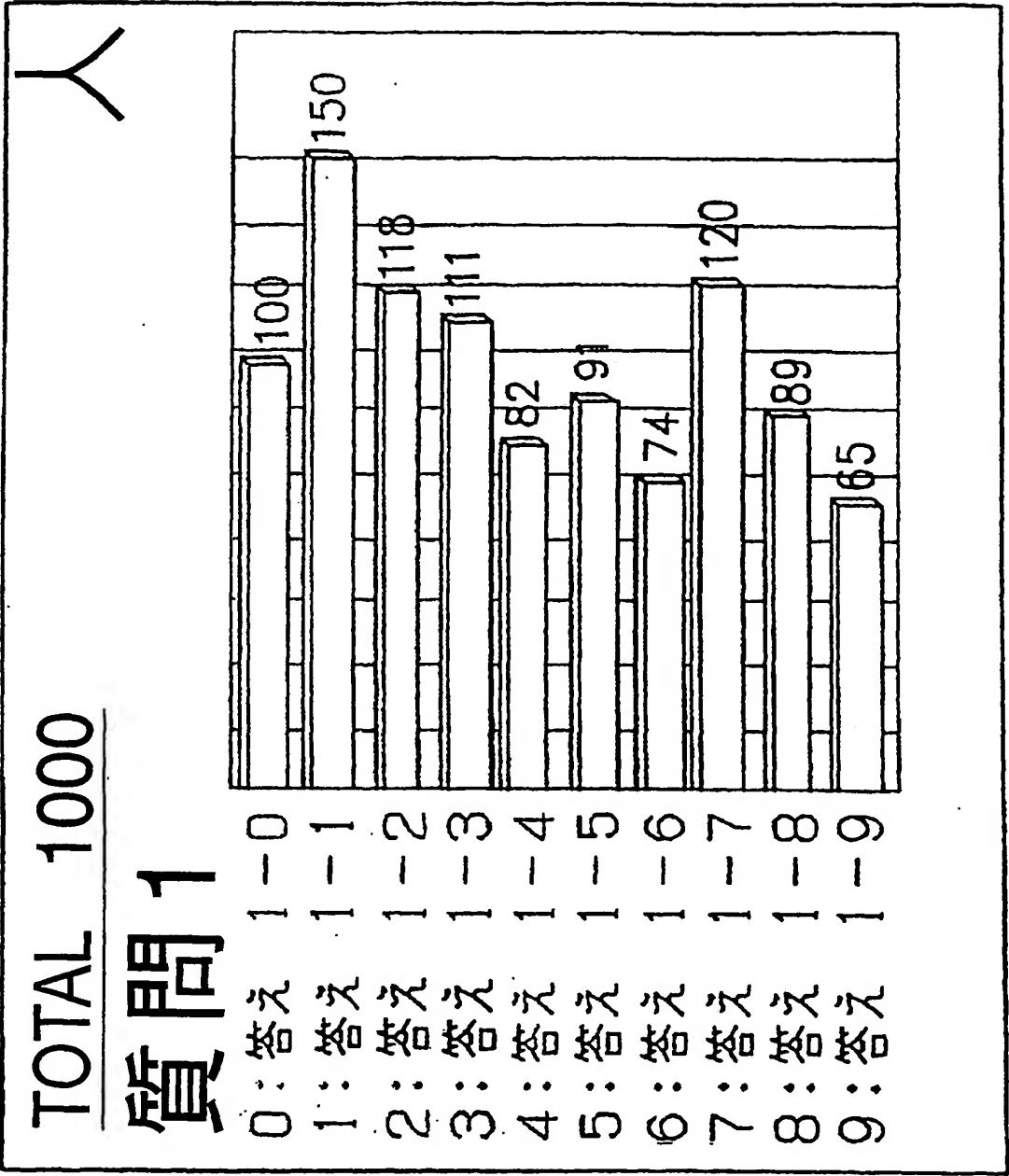


FIG. 30

Form1

設定番号

1

▽

スケール

人

▽

グラフ

質問表示 ▽

表示方式

一括表示 ▽

選択肢

5

▽

選択数

2

▽

あなたは次の果物のうちどれが好きですか？

答え1

りんご

答え2

みかん

答え3

葡萄

答え4

梅

答え5

グレープフルーツ

答え6

答え7

答え8

答え9

答え0

テスト表示

FIG. 31A

センター投受光器

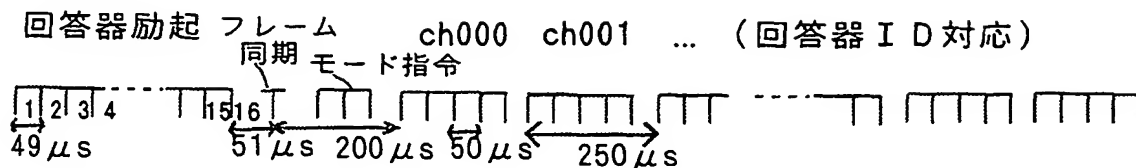


FIG. 31B

回答器

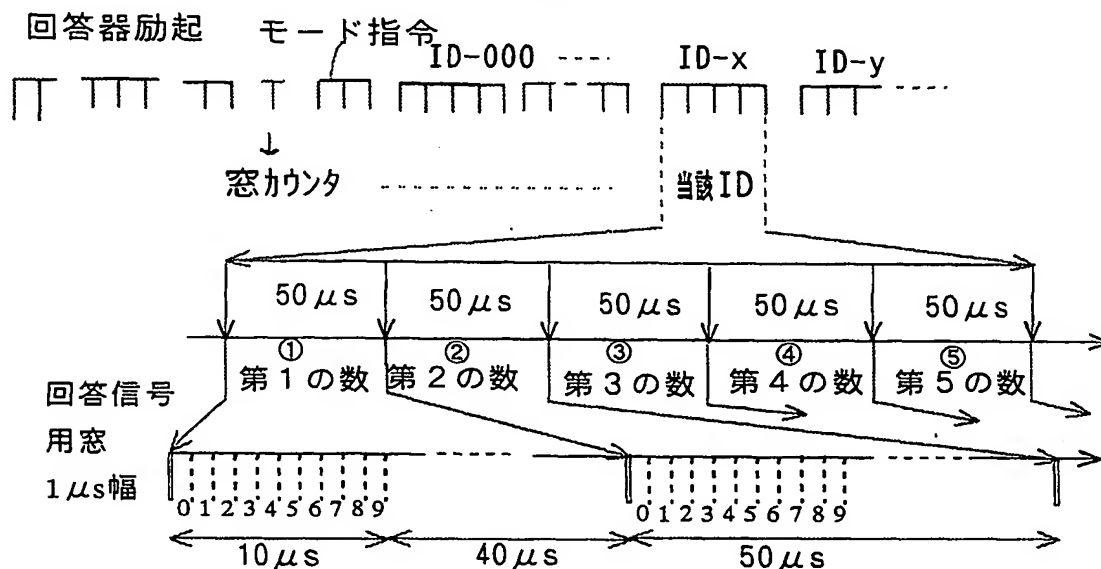


FIG. 31C

回答パルス

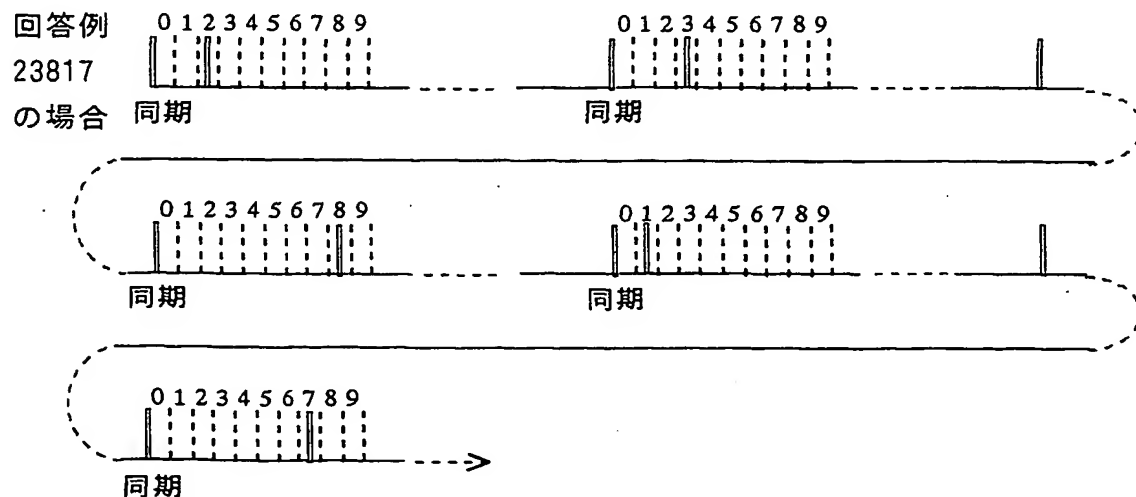


FIG. 31D

センター投受光器

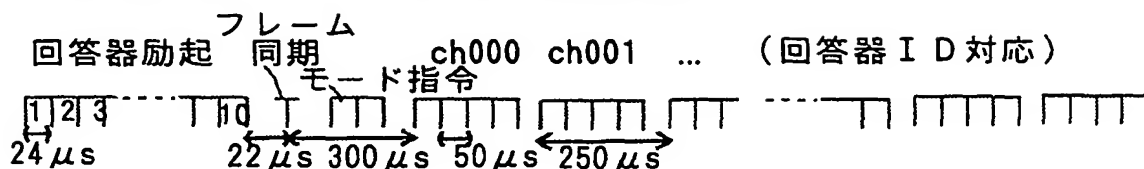


FIG. 31E

回答器

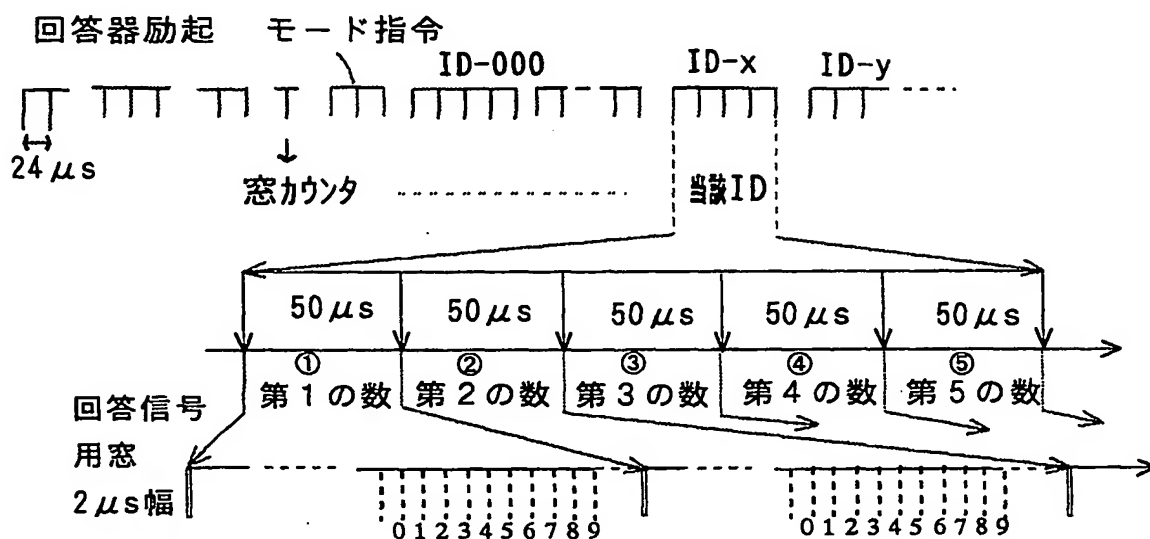


FIG. 31F

回答パルス

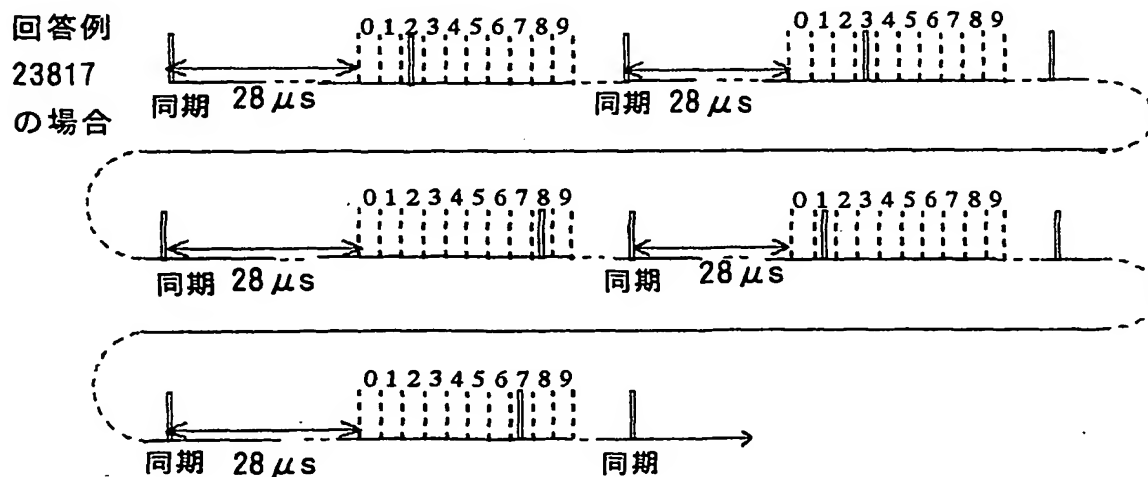


FIG. 32

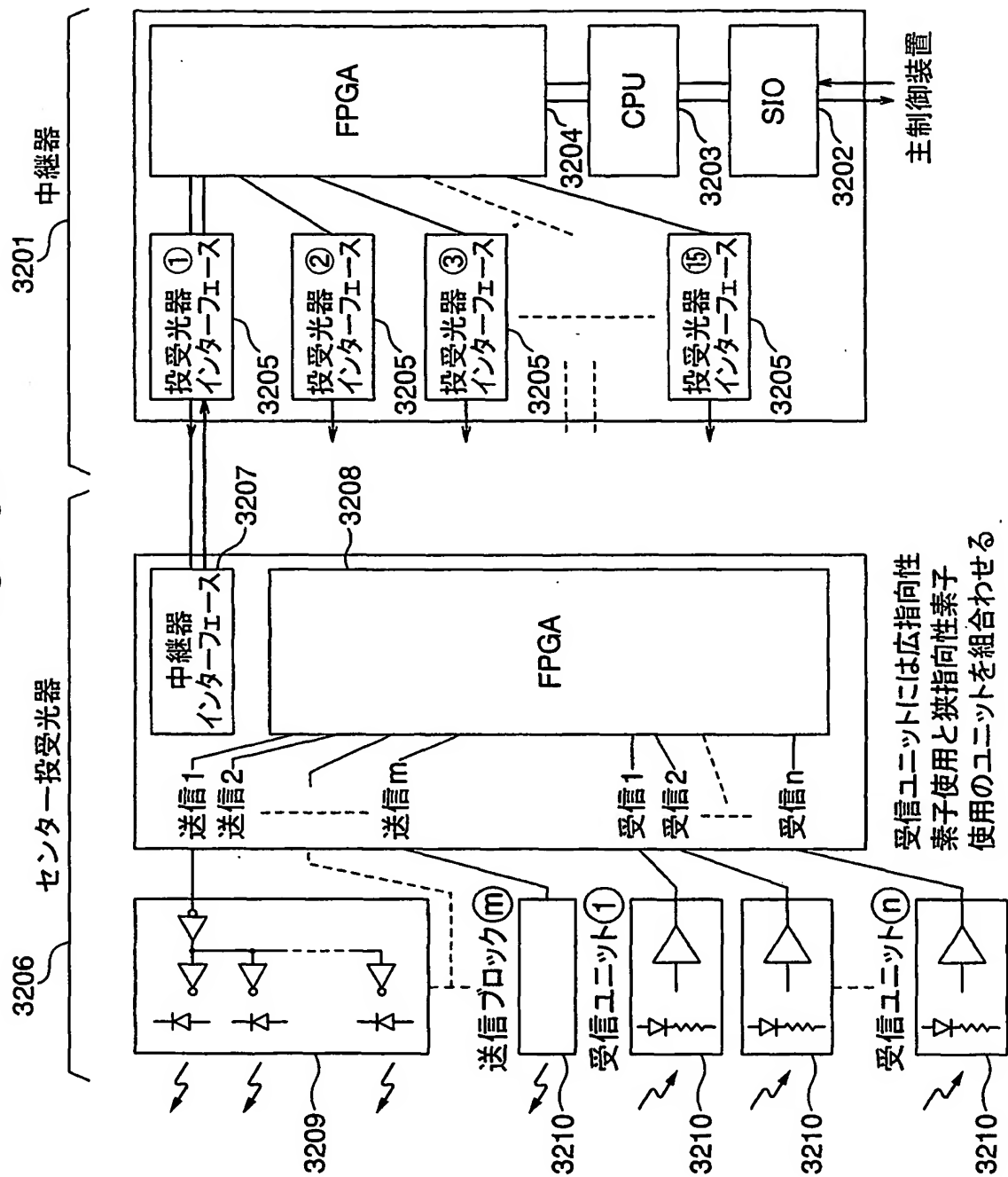


FIG. 33

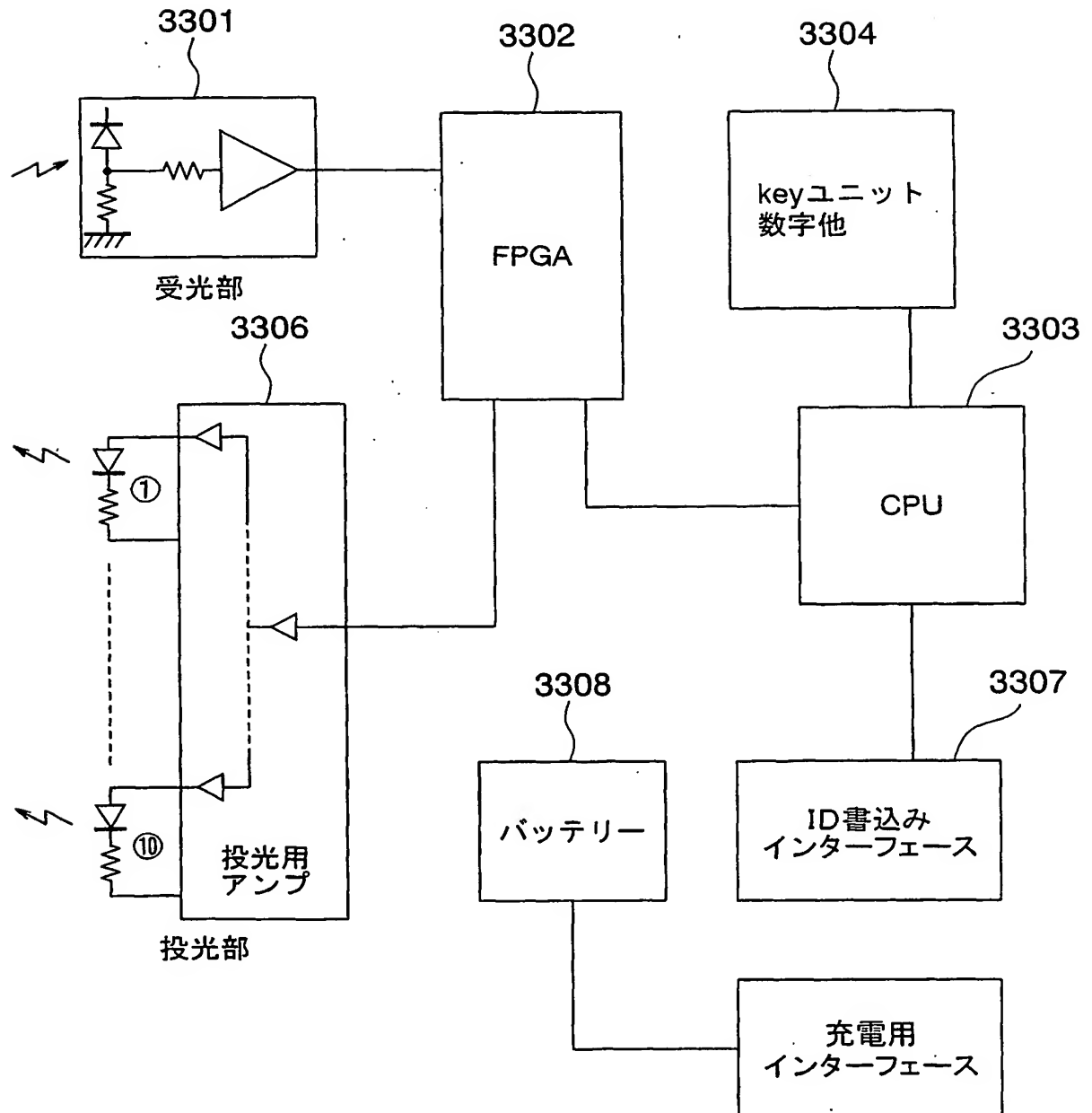


FIG. 34A

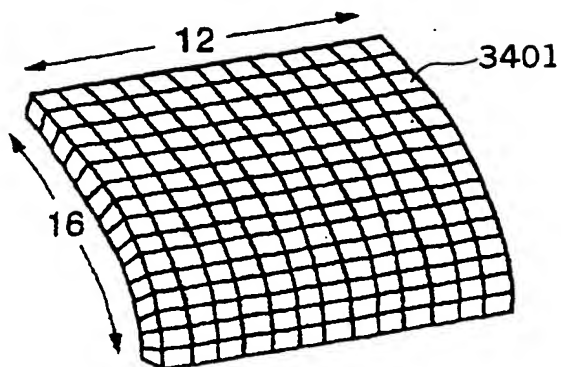


FIG. 34B

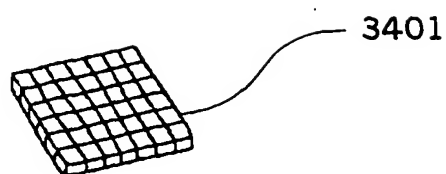


FIG. 34C

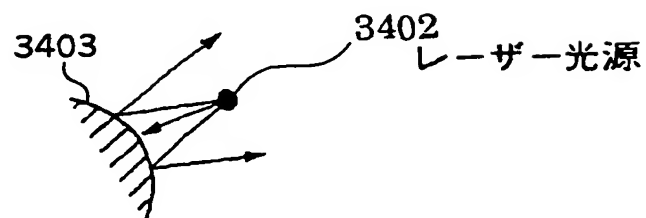


FIG. 35

センター投受光器の受光部(例)

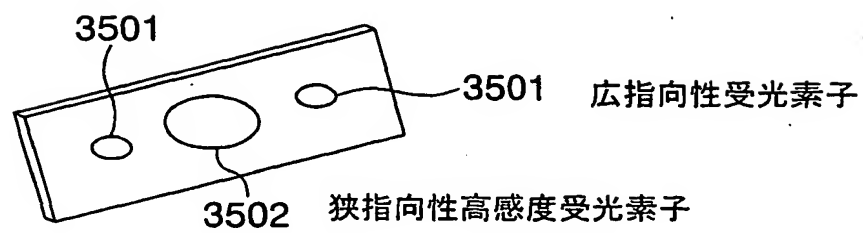


FIG. 36A

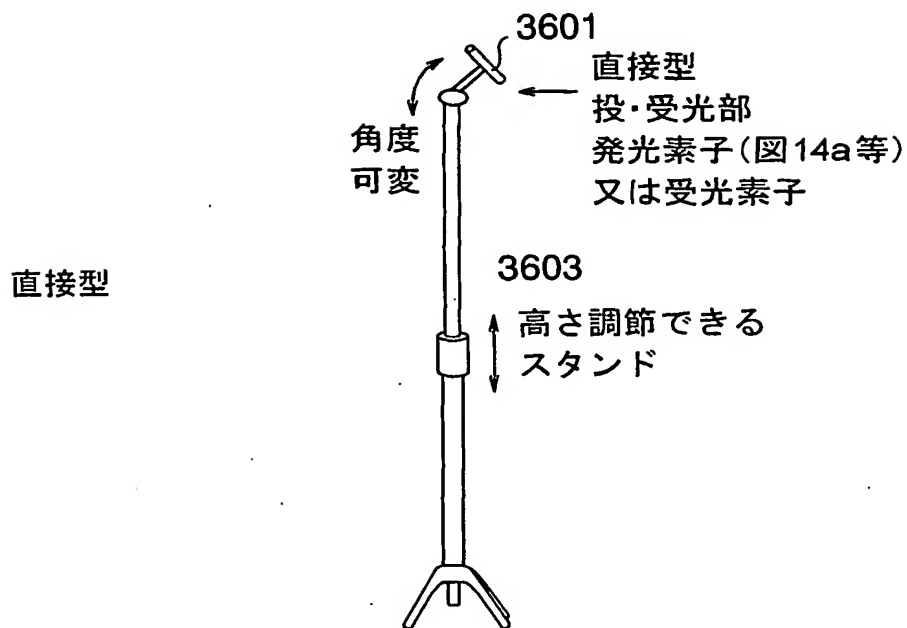


FIG. 36B

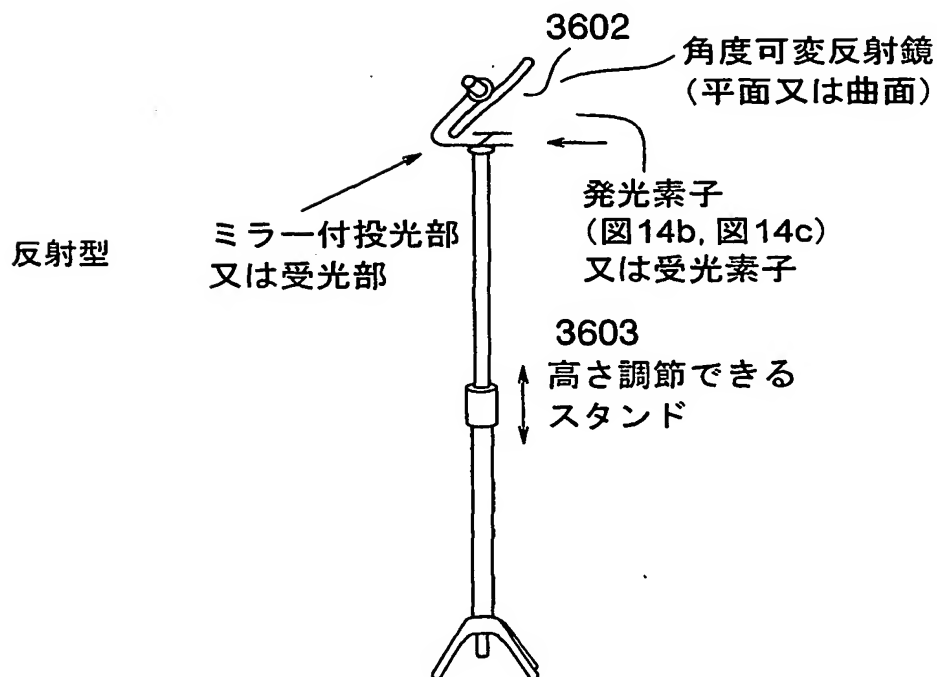


FIG. 37A

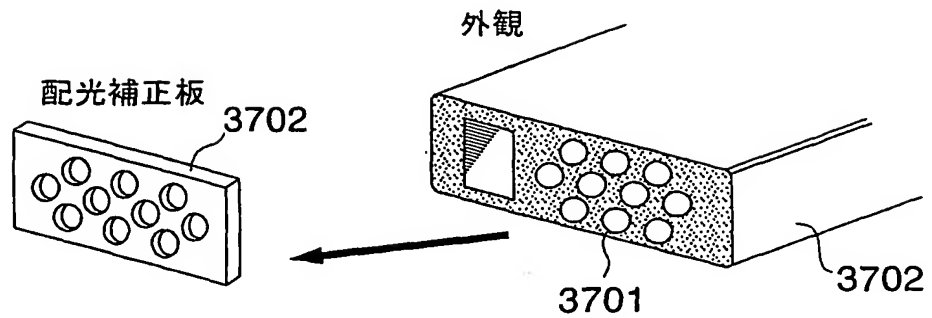


FIG. 37B

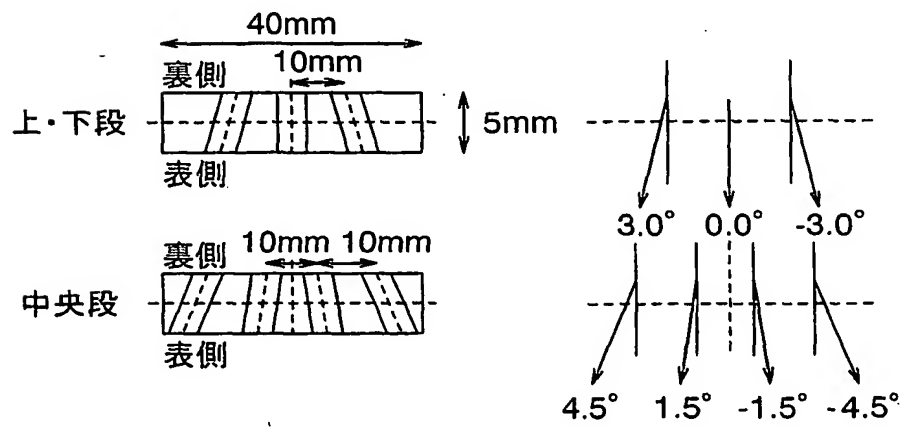


FIG. 37C

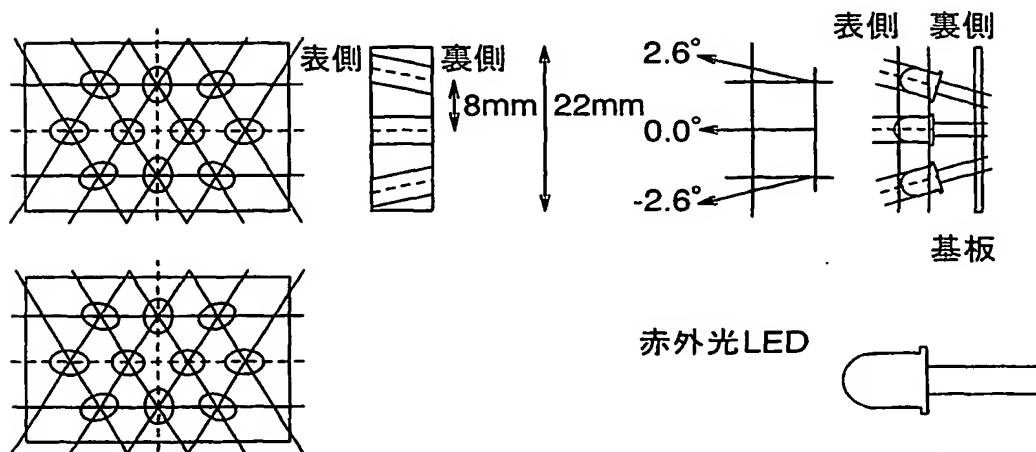


FIG. 38A

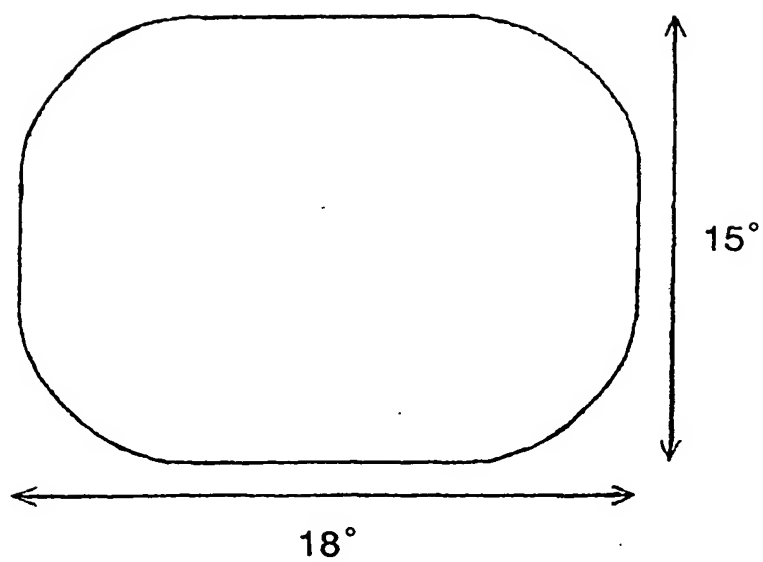


FIG. 38B

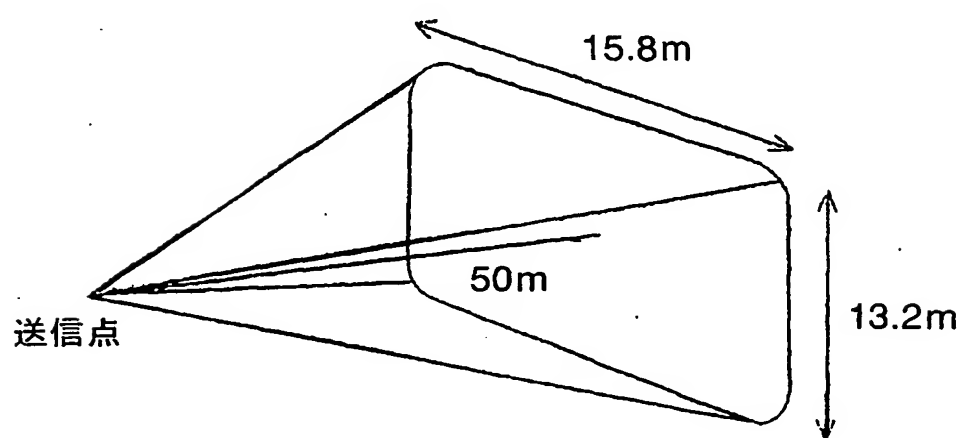


FIG. 39

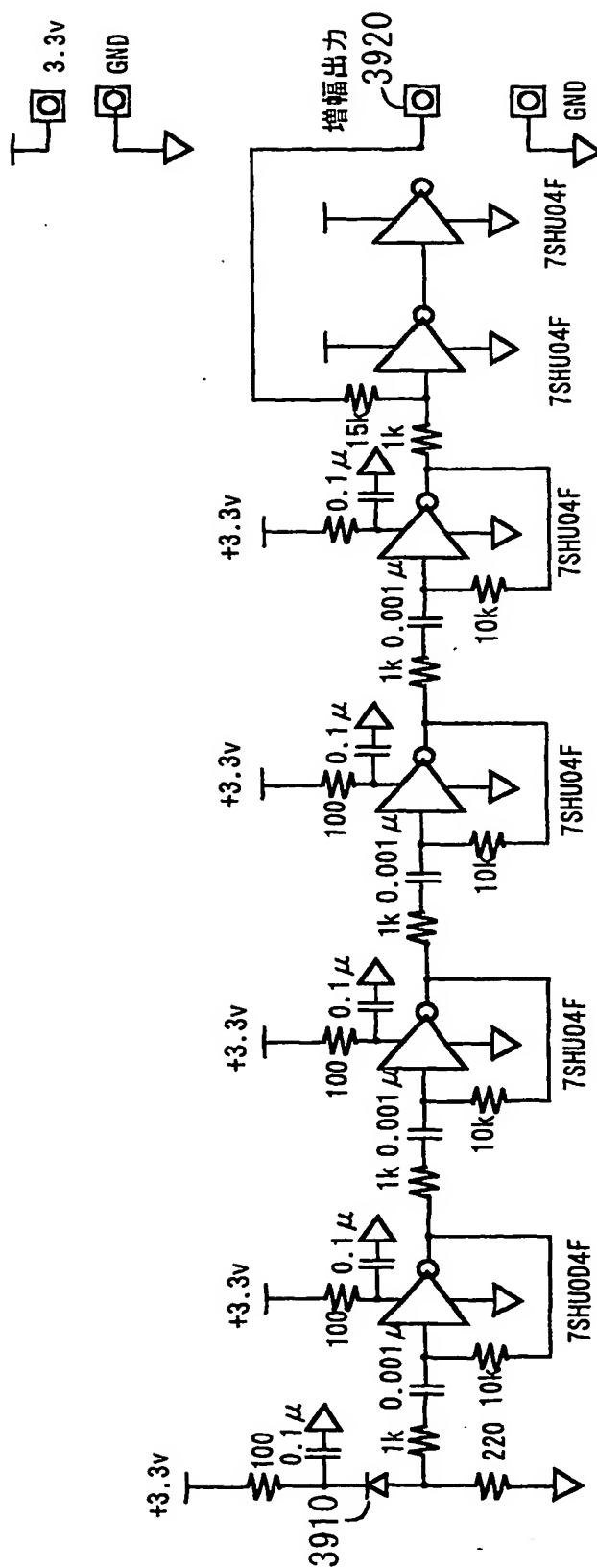


FIG. 40

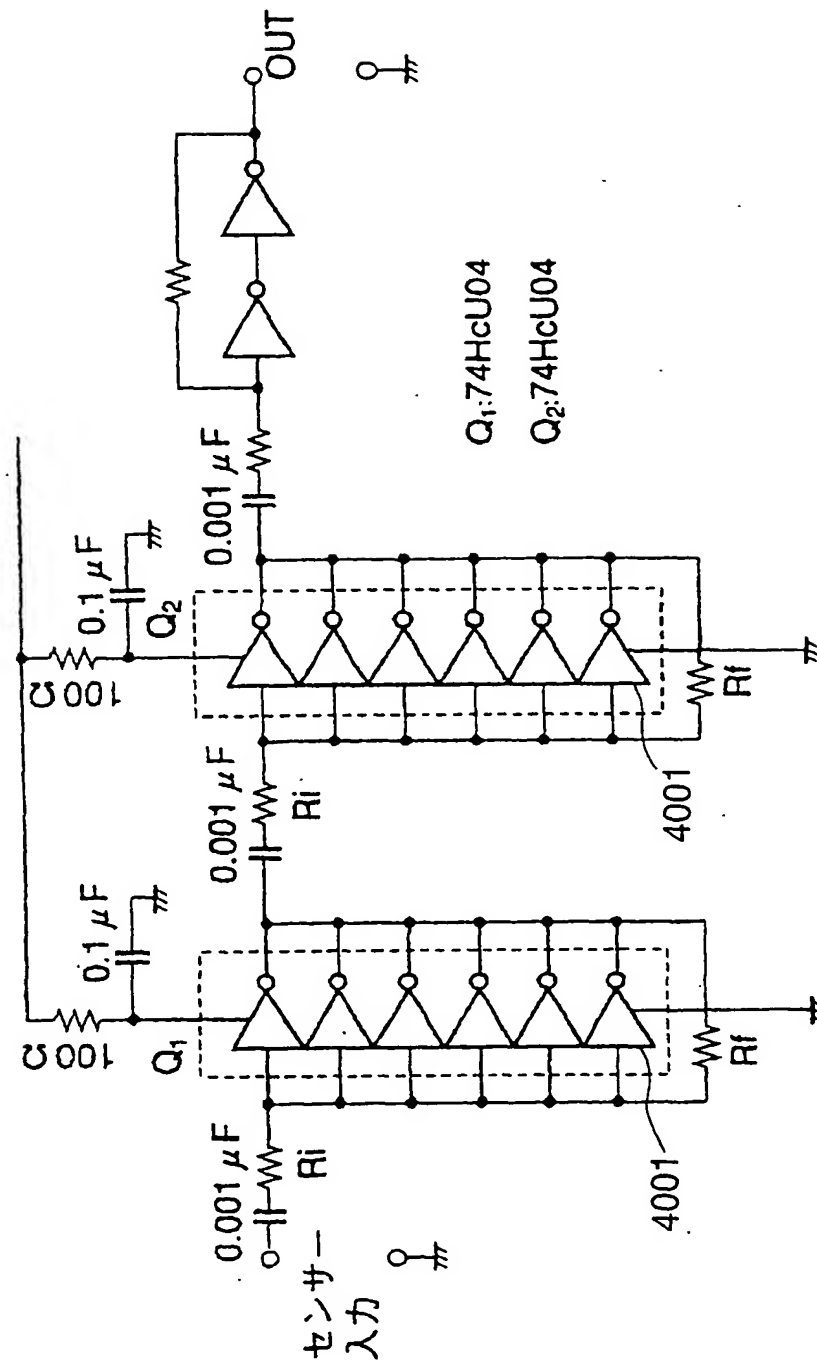


FIG. 41

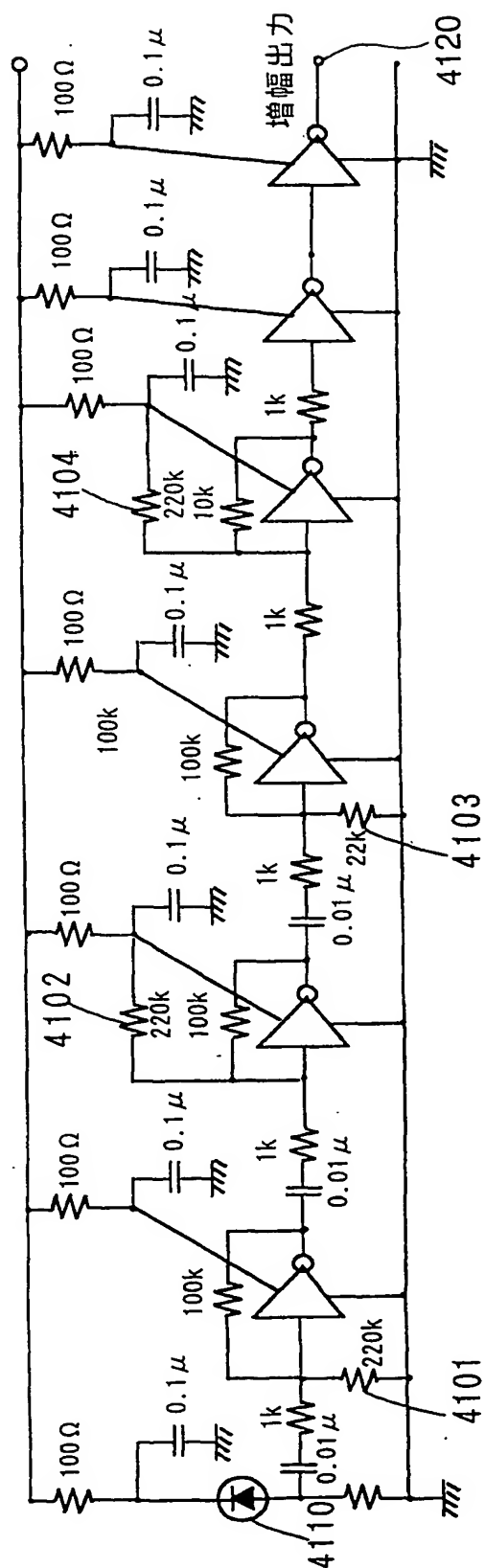
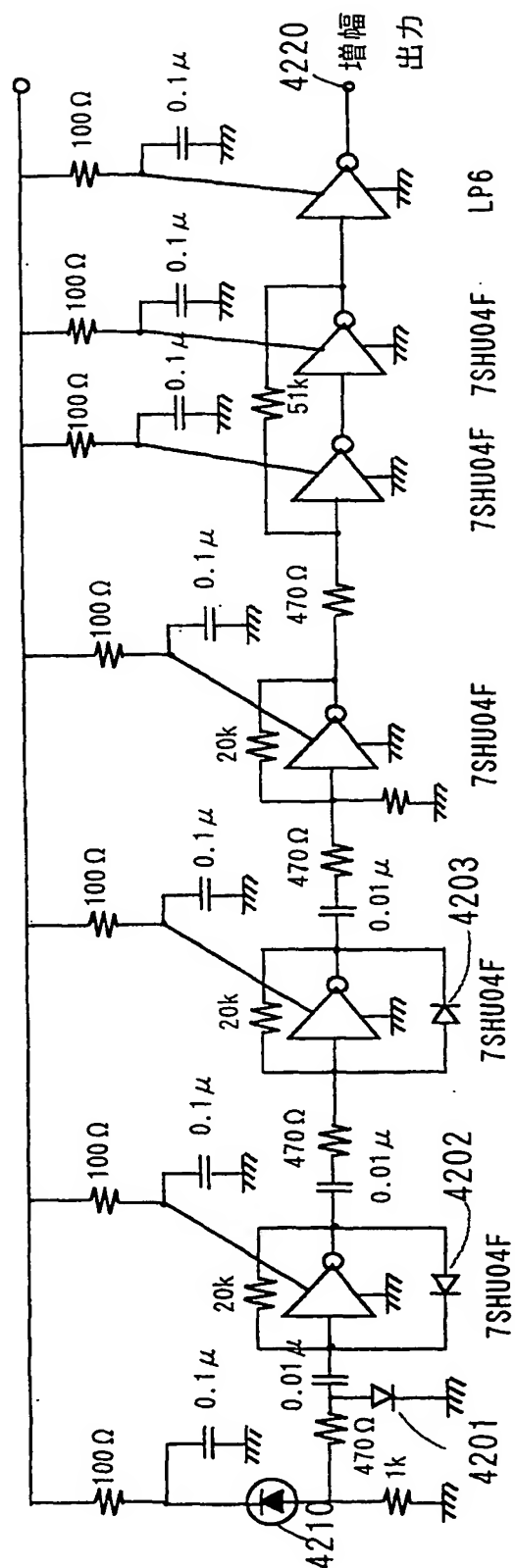


FIG. 42



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06F17/60, H04B10/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06F17/60, H04B10/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 56-100545, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 12 August, 1981 (12.08.81) (Family: none)	1-4, 9, 18, 20 5-7, 16, 17, 21, 22 5-7, 22
Y	JP, 2-166898, A (Fujitsu Limited), 27 June, 1990 (27.06.90) (Family: none)	
Y	JP, 4-296990, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 21 October, 1992 (21.10.92) (Family: none)	16, 17
Y	JP, 7-44628, A (NEC Corporation), 14 February, 1995 (14.02.95) (Family: none)	21
A	JP, 61-264937, A (Hochiki Corporation), 22 November, 1986 (22.11.86) (Family: none)	1-23
A	JP, 59-32331, A (Fujitsu Kiden Ltd.), 21 February, 1984 (21.02.84) (Family: none)	1-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June, 2001 (21.06.01)

Date of mailing of the international search report
03 July, 2001 (03.07.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02528

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 58-117737, A (Fujitsu Kiden Ltd.), 13 July, 1983 (13.07.83) (Family: none)	1-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/60, H04B10/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/60, H04B10/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 56-100545, A (松下電器産業株式会社) 12. 8月. 1981 (12. 08. 81) (ファミリーなし)	1-4, 9, 18, 20 5-7, 16, 17, 21, 22
Y	J P, 2-166898, A (富士通株式会社) 27. 6月. 1990 (27. 06. 90) (ファミリーなし)	5-7, 22
Y	J P, 4-296990, A (松下電器産業株式会社) 21. 10月. 1992 (21. 10. 92) (ファミリーなし)	16, 17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 06. 01

国際調査報告の発送日

03.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 正



5 L

8 1 2 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3560

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 7-44628, A (日本電気株式会社) 14. 2月. 1995 (14. 02. 95) (ファミリーなし)	21
A	J P, 61-264937, A (ホーチキ株式会社) 22. 11月. 1986 (22. 11. 86) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 59-32331, A (富士通機電株式会社) 21. 2月. 1984 (21. 02. 84) (ファミリーなし)	1-23
A	J P, 58-117737, A (富士通機電株式会社) 13. 7月. 1983 (13. 07. 83) (ファミリーなし)	1-23